DENKSCHRIFTEN



DER

KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

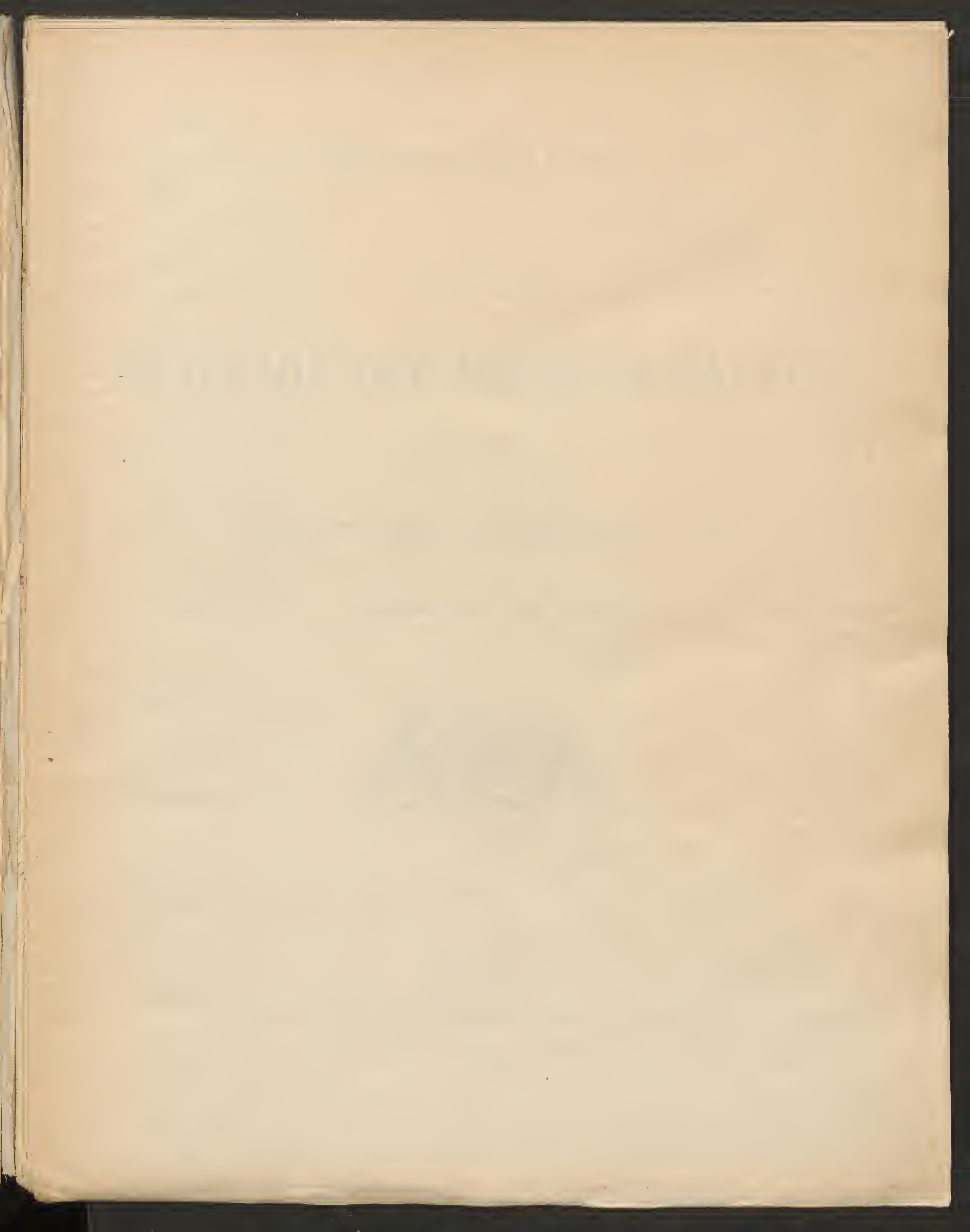
FÜNFUNDFÜNFZIGSTER BAND.

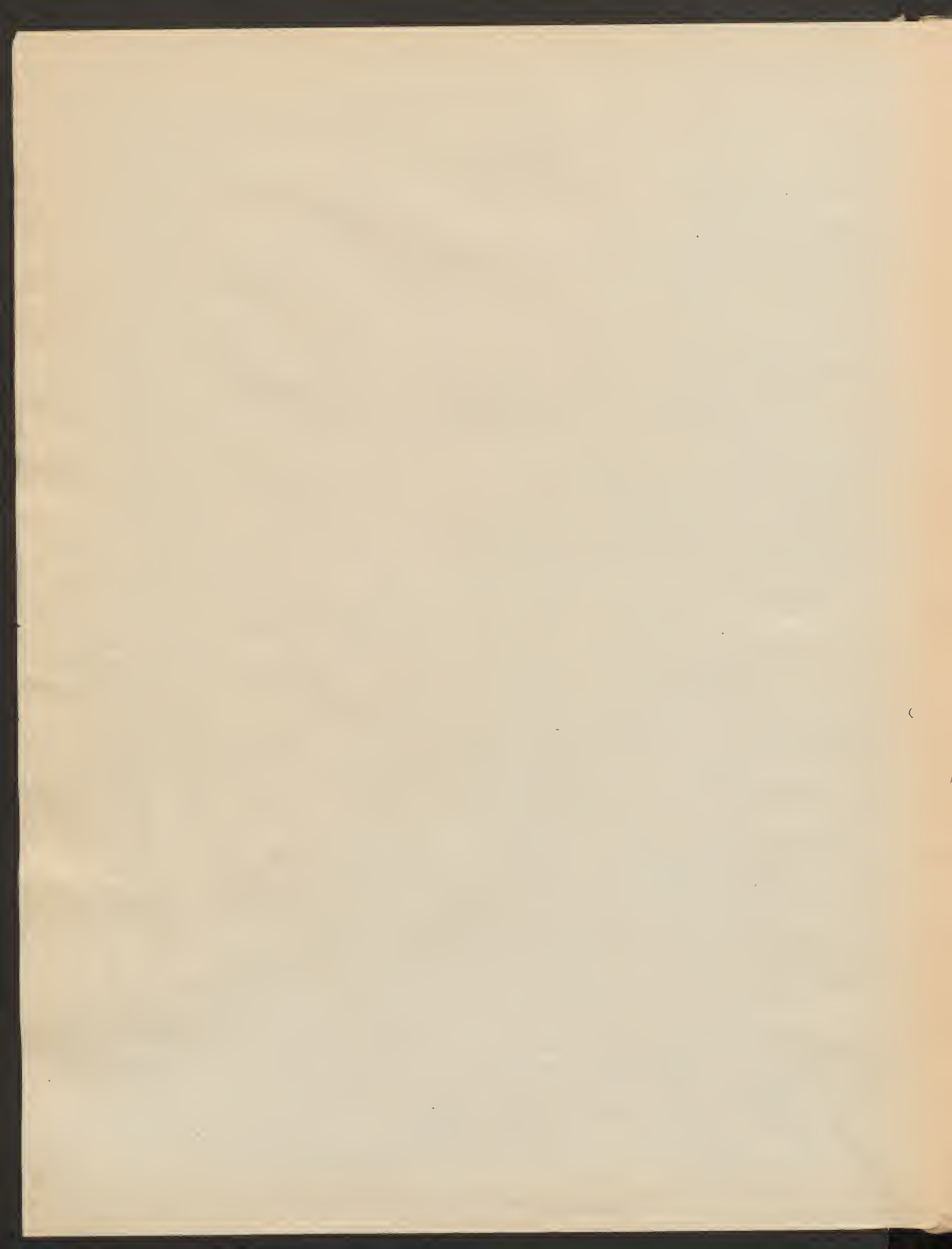


MIT 1 KARTE, 48 TAFELN UND 82 TEXTFIGUREN.

IN COMMISSION BEI F. TEMPSKY,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.







DENKSCHRIFTEN

DER

KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

FÜNFUNDFÜNFZIGSTER BAND.



WIEN.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

1889.

INHALT.

Erste Abtheilung.

Abhandlungen von Mitgliedern der Akademie.

Zweite Abtheilung.

Abhandlungen von Nicht-Mitgliedern.



Erste Abtheilung.

Abhandlungen von Mitgliedern der Akademie.

Mit 4 Tafeln.



BEITRÄGE ZUR ERFORSCHUNG

DER

ATAVISTISCHEN FORMEN AN LEBENDEN PFLANZEN

UND

IHRER BEZIEHUNGEN ZU DEN ARTEN IHRER GATTUNG

VON

Prof. Dr. CONSTANTIN Freiherrn von ETTINGSHAUSEN,

C. M. K. AKAD.

UND

Prof. FRANZ KRAŠAN.

II. FOLGE.

(Mit 4 Tafeln in Naturselbstdruck.)

(VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 8. NOVEMBER 1888.)

I. Das Formelement.

In der vorausgegangenen Abhandlung (Bd. LIV) ist häufig von accessorischen Blättern die Rede, die oft nur in einer verschwindend geringen Minderzahl am Baume vorkommen und in der Beschreibung der Eichen- und Buchenarten wohl kaum erwähnt zu werden pflegen. Nun aber warum diese Weitläufigkeit, wenn die Arten durch eine geringere Zahl von (auf das Normalblatt, die Normalfrucht etc.) bezüglichen Charakteren von ihren Nächstverwandten unterschieden werden können? Wir müssen hier darauf hinweisen, dass zu einer floristischen, allenfalls auch zu einer monographischen Bearbeitung der Eichen, Buchen etc. die bisherigen terminologischen Grundsätze ausreichen, dass sich aber zu phylogenetischen Studien die übliche diagnostische Auffassung und Behandlung der Arten als viel zu eng und unzulänglich erweiset, weil in dem Umfange der Species auch für die fossilen Formen und jene schwankenden Typen Raum geschaffen werden muss, mit denen der Florist oder Diagnostiker nichts anzufangen weiss, während gerade diese für den Forscher der Phylogenie von der grössten Bedeutung sind, da sie theils Residuen erloschener Arten, theils Keime werdender Formen in sich bergen.

Indem wir in der Folge gewisse, der Gestaltung nach verschiedene, aber nach ihren Fundorten zusammengehörige fossile Formen der verschiedensten Localitäten einerseits unter einander vergleichen, andererseits dieselben zu homologen Formen an lebenden Buchen und Eichen in eine engere Beziehung bringen, hoffen wir dem eigentlichen Ziele phyto-paläontologischer Forschung um einen Schritt näher gekommen zu sein. Denn wer möchte es heute noch behaupten, dass die bisherigen Resultate der Versteinerungskunde überhaupt nur zur Bestimmung des relativen Alters der sedimentären Gesteine, also zu rein stratigraphischen Zwecken dienen sollen, und dass auch die künftigen paläontologischen Untersuchungen sich diesem engeren Zwecke unterordnen müssen?

Schon O. Heer und Graf Saporta haben, ersterer in seiner „Urwelt der Schweiz“, letzterer in seinem „Le Monde des plantes“ die hohe Bedeutung der Phyto-Paläontologie für die Ergründung der klimatischen Verhältnisse der Urzeit dargethan. Wir glauben aber, dass diesem Studium noch eine andere, nicht minder wichtige Bestimmung, nämlich die eines Wegweisers in der Genesis der Arten, zugedacht ist, oder, richtiger gesagt, von Natur aus zukommt; eine Aussicht, welche man bisher mehr geahnt, als mit zielbewusstem Vorausblicke ausgesprochen hat.[1]

Die Phyto-Phylogenie, d. i. die Erforschung der Formentwicklung der lebenden und vorweltlichen Pflanzenarten gewinnt in dem Masse den Charakter einer historischen Wissenschaft, als ihr durch täglich sich mehrende Funde nach und nach möglich wird, die Lücken zwischen den bekannten fossilen Pflanzenformen einerseits und den fossilen und lebenden andererseits auszufüllen, und so jenen thatsächlichen systematischen Zusammenhang herzustellen, welcher allmälig auch das ursächliche oder causale Moment aufkommen lässt. Wie aber die geschichtliche Völkerkunde die Begebenheiten, Kunstformen, sittliche und sonstige Zustände der Vorzeit nur nach jenen fundamentalen Grundsätzen der Ursache und Wirkung zu beurtheilen und nach jenen Gesichtspunkten mit einander zu verknüpfen im Stande ist, welche sich aus dem Studium der gegenwärtigen Menschheit ergeben; ähnlich wie die Eigenthümlichkeiten des Urmenschen erklärlich werden durch die primitiven Geistesanlagen und Einrichtungen der niedersten lebenden Racen, ja theilweise sogar durch gewisse anormale Formerscheinungen am Körper einzelner Individuen: so schöpft die Phyto-Phylogenie, wir möchten sagen, ihre Motive zur Erklärung der vergangenen und der werdenden Arten aus der lebenden Pflanze.

Hierdurch allein wird die Erkenntnis des Zusammenhanges zwischen Gegenwart und Vergangenheit ermöglicht.

Bisher musste der Phyto-Paläontolog sich darauf beschränken, eine irgendwo aufgefundene fossile „Pflanzenform“, ein Blatt-, Frucht- oder auch nur ein Blüthenfragment, durch eine möglichst genaue Beschreibung der wissenschaftlichen Welt zur Kenntniss zu bringen. Als oberstes Ziel galt eine sichere Bestimmung, welcher Pflanzengattung das Fossil einzureihen ist, und welche unter den lebenden Arten, resp. „Formen“, jener fossilen am nächsten steht. In eine streng wissenschaftliche Begründung der aufgestellten „fossilen Art“ konnte man sich nicht einlassen; wer dieses that, überschritt gewissermassen mit seinem Wagniss die Competenz der beschreibenden Paläontologie. In gutem Glauben wurde (und wird noch) die neue „Art“ in die Wissenschaft (Literatur) eingeführt, und in gutem Glauben wurde sie (und wird noch) von dem Leser aufgenommen, d. h. dieser sucht sich dadurch von der betreffenden fossilen Pflanze eine Idee zu bilden, dass er sich eine Anzahl Bäume oder Sträucher vorstellt, sämmtlich mit solchen Blättern besetzt, wie sie nach der Beschreibung aussehen müssen, oder auch mit Früchten von der oder jener Beschaffenheit, wie es eben in der Diagnose des Fossils zu lesen ist. Man dachte sich also die Blätter und Früchte conform, ob es sich um eine Eiche, Buche, Kastanie oder um eine Weide, Pappel, Platane etc. handelte. Es mag sein, dass Weiden und Platanen, vielleicht auch manch andere Bäume in der Urzeit ein gleichförmiges Laub trugen, wenigstens zeitweise. Die Eichen, Buchen und Kastanien verhielten sich gewiss ganz anders. Für die Mehrzahl der Blattfossilien dieser Gattungen bedeutet der Speciesname daher nur eine provisorische Bezeichnung; wer die Diagnose für die Charakteristik der Species selbst hält, gibt sich einer Täuschung hin; wir werden es nur zu sehr an unwiderleglichen Beispielen darthun.

Ist aber das Verdienst der älteren Phyto-Paläontologen, welche mit wahrem Ameisenfleisse die Residuen vorweltlicher Pflanzen aufsuchten, und dieselben wohlgeordnet in Wort und Bild unseren Augen vorführten, darum geringer? Keineswegs. Seien wir gerecht und dankbar. Ohne ihre Bemühungen könnte nie ein entwicklungsgeschichtliches Studium der „Arten“ aufkeimen, denn ein solches muss sich auf ein reichliches fossiles

---

[1] Unger's „Genealogie der europäischen Waldbäume“ (Mitth. d. naturwiss. Vereines für Steiermark, Graz, 1869, II. Bd. 1. und 2. Heft) kann als der erste Versuch einer phylogenetischen Zusammenstellung der europ. waldbildenden Lignosen betrachtet werden; allein der Autor bringt fast keine speciellen Thatsachen zur Begründung der angenommenen Descendenzen bei, und dem Leser wird nicht klar, nach welchen leitenden Motiven auf die genealogische Verwandtschaft der betreffenden Arten einer Gattung geschlossen wurde.

Material gründen, und dafür haben Graf Sternberg, Brongniart, Göppert, Unger, Schimper, Heer und manche andere verdienstvolle Forscher gesorgt, und in diesem Sinne sind noch gegenwärtig mehrere hervorragende Phyto-Paläontologen thätig, da sie eifrig bestrebt sind, den Schatz an fossilen Pflanzen zu mehren. Fern liegt uns der Gedanke, an ihren Verdiensten nergelnde Kritik zu üben, vielmehr liegt uns der Wunsch nahe, solche Schätze in ausgiebiger Weise der fortschreitenden Wissenschaft nutzbar zu machen. Wir hoffen daher keinen Fehlgriff zu thun, wenn wir sie in den Dienst der Phylogenie ziehen, wozu wir durch das reichlich vorliegende Material an Originalfossilien und an Beobachtungen (an lebenden Pflanzen) in Stand gesetzt sind.

Die Zahl derjenigen Blattmodificationen, welche an ein- und demselben Stamme angetroffen werden und gleichwohl auf die Diagnose der Species nicht passen, ist bei *Fagus silvatica* beträchtlich, noch beträchtlicher bei *Quercus sessiliflora* und anderen Roburoiden; sie umfasst bis ein Drittel, bisweilen sogar die Hälfte des Laubes. Weil sich die Arten aus den Individuen zusammensetzen, so ist nichts natürlicher, als dass die Vielgestaltigkeit — Polymorphie — des Individuums auf die Species selbst übergeht. Das Studium dieser letzteren beginnt also beim Individuum und muss sich, da die fremdartigen Blattmodificationen schon an der Keimpflanze auftreten, auf alle Altersstadien desselben erstrecken.

Zwei bedeutsame Gegensätze treten uns klar hervor, wenn wir gewisse Baumarten, z. B. *Cornus mas*, *C. sanguinea*, einer Waldbuche oder einer Wintereiche gegenüber stellen. Im ersten Falle begegnen wir einer durchaus einförmigen Gestaltung des Blattes, nicht nur an einzelnen, sondern an allen Bäumen, welche zu derselben Art gehören; ein Blatt ist wie das andere; haben wir eins gesehen, so können wir uns darnach den Typus des gesammten Laubes im Geiste construiren. Im zweiten Falle genügt es nicht, eins oder einige wenige Blätter zu sehen, um die gesammte Wesenheit des Blattes zu erfassen, da muss man vielmehr die Blätter eines Zweiges vergleichen mit denen eines zweiten, dritten u. s. f. und schliesslich die Gesammtheit des Laubes eines Baumes ins Auge fassen; die Beobachtung muss mit dem Keimzustand beginnen und auch auf einen zweiten, dritten etc. Baum ausgedehnt werden, an verschiedenen Standorten derselben Gegend, nach und nach auch in anderen Gegenden, wo die Pflanze unter veränderten örtlichen und klimatischen Verhältnissen wächst, ihre Fortsetzung finden.

So bringt man schliesslich in Erfahrung, dass sich *Q. sessiliflora* aus verschiedenen Typen zusammensetzt: dem der *Q. infectoria*, resp. *Q. Johnstrupii*, der *Q. pseudo-xalapensis* etc.; es gehört dazu auch das ungetheilte Urblatt und schliesslich das Normalblatt, welches durch seine vorherrschende Zahl und Grösse als erster physiognomischer Factor gilt. Wir nennen solche Typen die Formelemente der Species. Demnach ist eine Art der Eiche, Buche etc. bestimmt, wenn alle ihre Formelemente diagnostisch klargestellt sind.

Was hier vom Blatte gesagt wird, gilt natürlich auch von jedem anderen Organe, dessen gesunder Zustand systematisch verwendbare Charaktere gibt.

Ein Formelement ist eine eigenartige Gestaltung eines Organs, die sich an ein- und demselben Individium in der Regel öfters wiederholt. Würde ein bestimmtes erbliches Formelement an einem zweiten, dritten etc. Individuum allein auftreten, so würde es eine selbstständige Art bedingen. Z. B. das Pinnatifida-Blatt γ (Taf. II, Fig. 6) kommt bei den Roburoiden häufig vor, aber gewöhnlich mit anderen Blattformen vermengt; nun aber wird es an gewissen Bäumen auch als vorherrschender, ja selbst als ausschliesslicher Blatt-Typus beobachtet. Man kann daher diese Bäume zu einer eigenen Species zusammenfassen, und zwar um so mehr, da auch die Schuppen der Cupula in Form und Zahl charakteristisch ausgebildet erscheinen. (*Q. longiloba* Vuk. Formae Querc. croat., p. 14.)

Ein solcher Baum ist homotypisch, wenn an demselben ausser der Pinnatifida-Form γ keine andere Blattmodification beobachtet wird. Im extremen Sinne homotypisch sind unsere mitteleuropäischen *Cornus*- und *Rhamnus*-Arten, Robinien, *Cytisus Laburnum*, *Acer Pseudo-Platanus* u. a.

Bei der Heterotypie[1] können wir mehrerlei Fälle unterscheiden:

[1] Man kann die Mehrgestaltigkeit, wenn sie auf das Laubsystem sich bezieht, auch Heterophyllie nennen.

1. Ein Formelement ist das vorherrschende (Normalblatt, Normalfrucht etc.), die übrigen sind diesem untergeordnet, da sie die Physiognomie der Pflanze wenig beeinflussen; wir nennen sie accessorische Formelemente.

2. Zwei, seltener drei oder mehrere, gleichwerthige Formelemente kommen auf demselben Individuum vor; sie sind einander nebengeordnet oder coordinirt.

3. Coordinirte und accessorische Formelemente finden sich auf ein und demselben Stamme.

Betrachten wir diese heterotypischen Constitutionsformen des Individuums nach ihren Beziehungen zu der gegenwärtigen und zu der fossilen Pflanzenwelt, so werden wir finden, dass einzelne Formelemente nach rückwärts, weit in die Vergangenheit weisen, indem sie gewissen bekannten fossilen Typen gleichen oder doch in höherem oder geringerem Masse entsprechen; wir nennen sie die regressiven oder atavistischen. Diesen stehen die progressiven Formelemente gegenüber, da sie, Merkmale tragend, welche einen Fortschritt in der Gestaltung eines einzelnen Individuums oder einer Gruppe von genealogisch verwandten Individuen markiren, hierdurch förmlich der Zukunft vorgreifen. Das Normalelement entspricht der typischen Gestalt der Gegenwart. So z. B. gemahnt die Forma *Johnstrupii* unserer *Q. sessiliflora* (wie schon in der vorhergehenden Abhandlung, Bd. LIV, S. 7 bemerkt wurde) an die fossile *Q. Johnstrupii* Heer aus der obersten Kreide von Patoot in West-Grönland; hingegen führt uns die F. *pinnatifida* γ an der Spitze der Sommertriebe (nach Frühjahrsfrösten, Insectenfrass etc.) eine fortschrittliche, erst in der Zukunft zur Stabilität gelangende Gestaltung vor Augen, während das Normalblatt der typischen *Q. sessiliflora* der Gegenwart angehört.

Gehen wir aber von einer fossilen Species aus, z. B. von *Q. Daphnes* Ung., so bemerken wir unter vielen normalen Blättern auch manche, die nach vorn deutlich gespitzt sind und weniger Secundärnerven haben. Bei genauerer Vergleichung der letzteren mit den Blättern verschiedener lebender Species kommen wir schliesslich darauf, dass die schmalen ganzrandigen Blätter, welche bei *Q. Ilex* L. am fruchttragenden Spross zum Vorschein kommen, mit den obigen eine auffallende Übereinstimmung zeigen. Haben wir nun auch in anderer Beziehung (wie später gezeigt werden soll) einen genetischen Zusammenhang zwischen der *Q. Ilex* und der *Q. Daphnes* erkannt, so werden wir nicht anstehen, in dem gespitzten Blatte der letzteren ein progressives Formelement zu erblicken.

Manche Formelemente ein- und desselben Baumes lenken unseren Blick auf lebende Arten (gleicher Gattung), die aber ein fremdländisches Gebiet bewohnen. Bei ein- und derselben Species, ja auf ein- und demselben Baume, kann man bisweilen das Formelement der *Q. infectoria* Oliv. und der *Q. pseudo-xalapensis* (welche durch ihr Blatt einer mexicanischen Eiche nahe steht) sehen.

Es wäre aber ein Irrthum, anzunehmen, dass es der Pflanze gegeben sei, all' diese Bildungen in beliebigem regellosem Durcheinander zu erzeugen. Für eine gewisse Kategorie solcher Formerscheinungen lässt sich mit Sicherheit eine periodische, an den Generationswechsel der niederen Thiere gemahnende Alternation nachweisen; andere Formelemente entwickeln sich keineswegs in einer gleichmässigen Aneinandergliederung und scheinen an keine Periodicität gebunden zu sein. Darum dürfen wir aber bei weitem noch nicht behaupten, dass sie gewissermassen von der Laune der Pflanze abhängen: uns sind nur die Umstände (resp. Kräfte) nicht bekannt, welche sie hervorrufen und regeln.

Ein Beispiel periodisch wechselnder Formelemente lernen wir an der Silberpappel (*Populus alba* L.) kennen, da uns dieser Baum einen streng geordneten Triebwechsel vorführt. Wir sehen stets an den im Frühjahr sich entwickelnden Kurztrieben kleine eiförmige, am Rande schweifig gezähnte Blätter, die anfangs auf der Rückseite weissfilzig sind, im Sommer aber allmälig verkahlen; an den Sommerschösslingen aber, die aus den endständigen Sprossen hervorgehen, erblicken wir grössere gelappte Blätter. Diese sind dick, nahezu lederig, an der Unterseite schneeweissfilzig und verkahlen in der Folge nicht. Im nächsten Frühjahr bringen diese Schösslinge seitlich die Kurztriebe hervor, im Sommer aber wächst der endständige neuerdings zu jenem langen kräftigen Schössling aus; und so geht es jahraus jahrein fort, seit undenklichen Zeiten. Die einjährige Pflanze und die Stocksprosse verhalten sich im Allgemeinen so wie die Sommersprösslinge des alten Baumes.

Bei den roburoiden Eichen, deren Entwicklungsgeschichte (des Individuums) uns am besten bekannt ist, beobachten wir keineswegs einen so constanten und ungestörten Triebwechsel, und zwar 1. weil diese Eichen gewöhnlich nur dann im Sommer zum zweiten Male treiben, wenn gewaltsame Störungen durch Maifröste oder durch den Insectenfrass vorausgegangen sind; 2. weil sich zwischen das Normalblatt (das bekanntlich im Frühjahrstrieb entsteht) und die Blattform der Sommervegetation mehrerlei andere Formelemente einschieben, von denen manche für zufällig gehalten werden könnten, und 3. weil die Verschiedenheit der Individualität hier mehr als bei anderen Baumarten hervortritt. Nicht selten sieht man zwei Wintereichen neben einander, die in normalem Zustande einander vollkommen gleichen oder doch zu gleichen scheinen, und dennoch nach einem Maifroste mancherlei auffallende Verschiedenheiten in den Formelementen der Frostsprosse (es sind Triebe, die sich aus den anfangs schlummernden Knospen entwickelt haben) aufweisen.

Fagus silvatica bringt im Blatte zuweilen das Formelement der nordamerikanischen *F. ferruginea* Ait. und das der japanischen *F. Sieboldii* Endl. hervor u. s. w. Wir wollen solche Formelemente adelphische nennen.

Von den verschiedenerlei Formelementen, welche den Typenkreis des Individuums bilden, ist nur das normale dasjenige, mit welchem der Formencyclus schliesst; alle anderen bezeichnen also nur entsprechende Übergangsstadien der Formausbildung und wir nennen sie daher transitorische Formelemente. Im Folgenden werden wir zeigen, dass dieselben nicht nur für das einzelne Individuum diese Bedeutung haben, sondern auch gleichsam die Etapen bezeichnen, durch welche die Species selbst im Laufe der Vorzeit gegangen ist.

Es ist höchst wahrscheinlich, dass in diesem Triebwechsel mit seinen eigenthümlichen Blattgestaltungen ein wesentlicher Theil der Entwicklungsgeschichte der Species einbegriffen ist. Die Formelemente sind gewissermassen die Worte, ihre bisweilen stereotype, bisweilen gestörte Aufeinanderfolge die Sätze, in denen diese Geschichte geschrieben ist. Aufgabe der Phylogenie ist es daher, diese Schrift zu entziffern, durch Zurückführung der an der lebenden Pflanze beobachteten Typen auf die nächst verwandten fossilen Formen.

II. Originalität der Formelemente.

Es gibt Vorstellungen, die sich derart im Bannkreise der unmittelbaren Erfahrung eingelebt haben, dass eine Thatsache, die aus einer etwas erweiterten Anschauung gewonnen wurde, wie ein Paradoxon klingt. Die Erfahrung lehrt uns z. B., dass die Kinder im Allgemeinen den Eltern ähnlich sind, sie lehrt uns aber auch, dass es Ausnahmen gibt. Man wird daher weder darin, dass in einem bestimmten Falle ein Sohn seinem Vater sehr ähnlich ist, noch darin, dass in einem anderen Falle der Sohn gar nicht dem Vater ähnlich ist, etwas Wunderliches sehen, wiewohl man das letztere Factum minder erklärlich findet. Man kann sich ja vorläufig damit begnügen, dass ein Descendent bisweilen die Eigenschaften eines oder mehrerer seiner Urahnen in sich vereinigt, und man fragt nicht weiter nach der Ursache, warum nicht immer der Sohn dem Vater gleicht.

Wenn es sich nun aber so verhält, und Jemand sagt uns, er habe einen Fall von ganz seltsamer Ähnlichkeit zwischen einem Indianer und einem eingeborenen Schottländer kennen gelernt, so gerathen wir in eine arge Verlegenheit, sobald wir dazu kommen, uns von dieser angeblichen Ähnlichkeit auch wirklich zu überzeugen; denn die Ahnenreihen dieser zwei Descendenten, welche nach unserer üblichen Vorstellung nach rückwärts convergiren und sich in einem supponirten Urahnen vereinigen sollen, sind denn doch viel zu gross und nehmen Tausende von Jahren in Anspruch. Mit der Annahme einer gemeinschaftlichen genealogischen Abstammung überschreiten wir also den Kreis der Erfahrung, die ja in den meisten Fällen nur ein oder zwei Menschenalter umfasst.

Aber warum ist es so schwer, die gewöhnliche Denkweise zu verlassen und zu sagen: ja, es ist wohl möglich, dass sich die Stammbäume des Schottländers und des Indianers nicht in einem Urahnen vereinigen? Offenbar, weil erst nachgewiesen werden müsste, dass 1. der Indianer und der Schottländer von unvermischtem Blute sind; 2. dass die Zahl solcher Ähnlichkeitsfälle eine grössere ist, als dass dieselben dem „Zufalle" zugeschrieben werden könnten, und 3. weil die Zahl der Ähnlichkeitsfälle bei Descendenten von

notorisch gemeinschaftlicher Abstammung eine überwiegende ist. Haben wir also nur den Menschen vor Augen, dessen genealogische Verwandtschaftsverhältnisse uns noch am besten bekannt sind, so werden wir mit Recht die paradoxe Alternative von der Hand weisen.

Nun gibt es auch bei Pflanzen eine genealogische Descendenz. In welchem Sinne spricht da die Erfahrung zu uns? Man frage die Züchter, die Gärtner und Landwirthe. Sagen uns die nicht, dass „der Apfel nicht weit vom Baume fällt", dass man „auf gute Race halten" müsse u. dgl.? Dies setzt offenbar die Erfahrung voraus, dass die nächste Generation in der Regel der vorausgegangenen entspricht, dass „Ausartungen" wohl vorkommen, aber zu den Ausnahmen gehören. Auch die Wahrnehmungen des Pflanzenzüchters (wir könnten auch auf die Thierzüchter hinweisen) berechtigen uns somit zu der bisher fast allgemein geltenden Anschauung.

Um so wunderbarer oder (richtiger gesagt) um so unglaublicher kommen uns alsdann gewisse Facta vor, die uns mit unwiderstehlicher Logik unsanft erfassen und auf einmal in eine ungewohnte Gedankensphäre versetzen. Wir wollen hier einige derselben genauer betrachten; denn es handelt sich um Erscheinungen, die, einmal richtig erkannt und gewürdigt, die Annahme einer gemeinsamen genealogischen, d. i. monophyletischen, Abstammung ungemein in Frage stellen.

Wir finden nämlich häufig genug identische Formelemente bei Pflanzenindividuen, die 1. durch einen ungeheueren Flächenraum von einander getrennt sind, 2. dessgleichen bei Individuen, zwischen welche sich ein unermesslicher Zeitraum einschiebt; 3. dessgleichen bei Individuen, die durch ungeheuere Zeit- und Flächenräume von einander getrennt sind; 4. dessgleichen bei Individuen, welche im Systeme zu weit von einander entfernten Gattungen, Familien und Ordnungen gehören.

Um zunächst auf denjenigen Punkt, welcher keine directe Beziehung zu den Gattungen der hier in Betracht kommenden Cupuliferen zu haben scheint, einzugehen (den vierten), sei hier darauf hingewiesen, dass es sich doch nicht mit der Annahme einer gemeinsamen Descendenz verträgt, wenn sich einzelne (südamerikanische) Eryngien zur *Pandanus*-Form, einzelne (afrikanische) Euphorbien zur *Cereus*-Form, einzelne *Alsine*-Arten zur Grasform, viele Podostemeen zur Thallus-Form etc. ausgebildet haben.

Es braucht kaum erwähnt zu werden, dass die Identität der Form keine Identität des inneren histologischen Baues zur Folge haben muss. Selbst bei der überraschenden Ähnlichkeit mit einem *Pandanus* zeigt das *Eryngium*-Blatt in dem oben angeführten Falle noch immer im Inneren einzelne (allerdings wenige) abweichende Structurelemente, nur sind diese in die *Pandanus*-Form eingezwängt, dieser gleichsam angepasst. Gleiches gilt auch für die *cactus*-ähnlichen Euphorbien, für die schachtelhalmähnliche *Ephedra* und *Casuarina* hinsichtlich der äusseren Gestaltung und der inneren Structur.

Darum lassen sich solche Formidentitäten nur mit der Isomorphie im Mineralreiche am besten vergleichen; denn auch hier beobachten wir in sehr zahlreichen Fällen, wie trotz einer oft gründlichen Verschiedenheit des wägbaren Stoffes doch eine ganz übereinstimmende Gestalt zum Vorschein kommt, wie z. B. beim Steinsalz und Bleiglanz. Ja selbst eine Verschiedenheit in der Molecularstructur macht die Übereinstimmung in der äusseren Form nicht unmöglich; das sehen wir deutlich am Fluorit, dessen Würfel sich nach einem anderen Gesetze spaltet, als der Steinsalz- und Bleiglanzwürfel. Lassen wir die in den Mineralien enthaltenen Grundstoffe aus dem Spiel und halten wir uns an deren morphologische und structurelle Eigenschaften, so gewinnen wir eine Anzahl natürlicher Gruppen und Reihen, deren Glieder, wenn auch nicht durch Descendenz (d. i. genealogische Abstammung) mit einander verwandt, nichtsdestoweniger einen genetischen Zusammenhang verrathen, da ihrer Anlage eine gemeinsame Idee zu Grunde liegt. Daher gehören z. B. die Carbonate der Monoxyde von Calcium, Magnesium, Zink, Eisen und Mangan; denn Calcit, Dolomit, Manganspath, Siderit etc. sind isomorph, obschon die darin enthaltenen Metalle sehr verschieden sind. In ähnlicher Weise bilden die Sesquioxyde des Alluminiums, des Eisens und des Chroms in Verbindung mit den Monoxyden der Alkalimetalle isomorphe Körper (die Familie des Alauns).

Das Gesetz der Isomorphie greift weit über das Mineralreich hinaus; dasselbe ist die Erscheinungsform für einen Bildungstrieb, welcher mächtiger ist als die Tendenz nach Beibehaltung der angeerbten Gestalt.

Wenn das nicht der Fall wäre, müsste jeder Baum unter allen Umständen nur solche Blätter und solche Früchte hervorbringen, wie sie seine Eltern und Altvordern erzeugt haben. Dem widersprechen aber manche Vorkommnisse, die man ihrer überaus anormalen Beschaffenheit wegen zu leugnen versucht wäre, wenn sie nicht einer zweifellosen Wirklichkeit entsprächen. Hier wollen wir nur die augenfälligsten hervorheben.

1. Das Formelement der *Q. xalapensis*, einer mexicanischen Eiche, die in den temperirten Gebirgsregionen etwa vom 18. bis zum 21. Parallelkreise n. Br. vorkommt, haben wir an unserer heimischen *O. sessiliflora* nachgewiesen (in der vorigen Abhandl. ist S. 5—6 davon die Rede und auf Taf. II, Fig. 7 ist dieses Formelement in Naturselbstdruck abgebildet). Es hat sich aber auch an einem Baume der *Q. tinctoria* L. im botanischen Garten zu Kew bei London ein ganz ähnliches Blatt vorgefunden. (Taf. XXIV, Fig. 10.) Von dem (ibidem Fig. 9) dargestellten Normalblatte desselben Baumes weicht es wesentlich ab und verräth zweifellos den Typus des Blattes von *Q. xalapensis* unter merklicher Hinneigung zur fossilen Form der *Q. Lyelli* Heer (vergl. vorige Abhandl. S. 6). Und doch sind die Standorte der Bäume, welche dieses Formelement hervorbringen, ungemein weit von einander entfernt; denn zwischen Kew und Jalapa ist ein Abstand von 32 Breitegraden und 97 Längengraden. Das Hügelland des Sausal liegt zwar nur ungefähr $4^2/_3{}^\circ$ südlicher als Kew, hat aber ein viel weniger gleichmässiges Klima als dieses. Die drei Standorte Kew, Leibnitz und Jalapa haben in klimatischer Beziehung fast nichts Gemeinsames. Auch eine Übertragung des Blüthenstaubes von einem der drei Orte zum anderen ist nicht denkbar, und eben darum ist eine absehbare Descendenz des einen Baumes von dem anderen innerhalb der gegenwärtigen Periode so gut wie ausgeschlossen.

Wie verhielt sich aber die Sache in der Urzeit? Lässt sich da vielleicht die Identität der Formelemente (des Blattes) auf einen gemeinsamen Ursprung zurückführen? Damit kommen wir zu einem neuen, nicht minder überraschenden Factum.

2. In jüngster Zeit wurden Blätter einer *Fagus*-Art im Tertiär von Risdon in Tasmanien gefunden, welche den meisten unserer europäischen Waldbuchen zum Verwechseln ähnlich sind. Es ist das *F. Risdoniana* Ett. (Beitr. zur Tertiärfl. Australiens Taf. 1, Fig. 20), deren vorherrschendes Formelement mit unserer *F. silvatica* übereinstimmt. Aber um dieselbe Zeit, als *F. Risdoniana* wuchs, dort wo jetzt Tasmanien ist, existirte *F. silvatica* noch nicht; es fanden sich in Mitteleuropa aus jener Zeit nur einige Vorläufer, so z. B. da und dort ein vereinzeltes Blatt der *F. Feroniae* Ung. mit auffallender Annäherung an die Waldbuche, worin wir eine progressive Abänderung des Baumes erkennen. Nicht minder kündigt sich *F. ferruginea* durch gewisse sporadische Formerscheinungen schon im 2. Horizonte der Tertiärschichten von Parschlug an.[1] Die Tertiärflora von Leoben weist eine Menge Buchenblätter auf, an denen die Formen von *F. Feroniae*, *F. ferruginea* und *F. silvatica* gleichzeitig participiren, wobei gewöhnlich das eine oder das andere Formelement vorwiegend betheiligt ist. Solche Combinationen kommen aber häufig dicht neben einander, in ein und demselben Steinblocke, vor, so dass die darin enthaltenen Blattfossilien sehr leicht von Blättern ein- und desselben Baumes herrühren können. Gegenwärtig ist *F. ferruginea* auf Nordamerika beschränkt, und sie wuchs dort vielleicht in einzelnen Vorläufern schon im Tertiär. Sollen wir also annehmen, dass unsere *F. silvatica* von der nordamerikanischen Buche abstammt? Wie ist dann ihre Formverwandtschaft mit *F. Feroniae* und mit *F. Risdoniana* von Tasmanien zu erklären?

Sind schon diese einzigen Thatsachen darnach, unsere Zuversicht herabzustimmen, wenn wir den Versuch machen, durch die Annahme einer geradlinigen Descendenz von der *F. ferruginea* das Erscheinen der Waldbuche in Mitteleuropa zur Pliocänzeit zu erklären, so werden wir vollends irre, sobald wir auch noch mit einem weiteren, die Erscheinung noch mehr verwirrenden Factum rechnen müssen. Es ist nämlich unter den Formelementen, welche die *F. silvatica* constituiren, auch dasjenige der *F. crenata* Blume (*F. Sieboldii* Endl.) einer japanischen Buche, enthalten, wie man auf Taf. III, Fig. 3—5 sehen kann. Wie ist es, diesen Thatsachen gegenüber, noch denkbar, dass sich die Identität der Formelemente in den hier vorgebrachten Fällen durch

---

[1] Im Ganzen sind nur wenige fossile Buchenblätter in Parschlug gefunden worden; die wenigen gehören meist der *F. Feroniae* an. Um so überraschender erscheint ein vereinzelter Fund, der das echte Normalblatt der *F. ferruginea* Ait. darstellt.

Wanderungen und durch eine regelrechte Reihenfolge der Ahnen erklären lässt? Wir können doch nicht anders als sagen: Die Formelemente sind selbstständig oder originär; sie gehen zwar meist durch Vererbung von einer Generation auf die folgende über. Allein es wirkt im Inneren des Organismus ein Bildungstrieb, welcher unter gewissen Umständen die gewöhnliche Ordnung der Dinge durchbricht, indem er (scheinbar) plötzlich ein ganz anderes Formelement auf die Bildfläche bringt, als diejenigen sind, die wir in der Descendenzreihe sehen.

Betrachten wir die *F. polyclada* Lesq.[1] aus der Dacota-Group (Kreide) Amerika's oder die *F. prisca* Ett. (Kreideflora von Niederschöna), so bemerken wir bei der ersteren in den geradlinigen randläufigen Secundärnerven, in den Umrissen, in dem wellig verbogenen Rand unzweifelhaft Anklänge an *F. silvatica*, aber auch bei der zweiten in gewissen Merkmalen, nur dass wir diese in den Blättern des Sommertriebes, jene in denen des Frühlingstriebes wiederzuerkennen glauben. Es bestanden also Anklänge, gleichsam Vorläufer der *F. silvatica* schon in der Kreidezeit, und man findet sie ebenso gut im Tertiär Australiens als im Tertiär Englands, Deutschlands, Amerikas etc. Selbst die Zeit scheint also hier machtlos zu sein, ähnlich wie bei den Formgebilden des Mineralreiches. Hat sich beispielsweise die Fähigkeit des Chlornatriums in Würfeln zu krystallisiren, seit den Anfängen dieses Salzes auf Erden etwa geschwächt oder geändert?

Sehen wir aus einer *Q. sessiliflora* scheinbar unvermittelt das Formelement der *Q. xalapensis* hervorgehen, so muthet uns dies ähnlich an, wie wenn wir gepulverten Kalkspath in kohlensäurehältigem Wasser bei starkem Drucke und erhöhter Temperatur auflösen und das Mineral bei allmälig nachlassendem Drucke aus der gesättigten Lösung krystallisiren lassen, wobei wir neben Rhomboëder-Krystallen des Calcits wider Erwarten auch den Aragonit entstehen sehen. Was hat der Aragonit da zu schaffen? Wir haben ja unverfälschten Calcit dem Wasser zugesetzt. In gleicher Weise fragt der erstaunte Beobachter: habe ich nicht eine echte Wintereiche vor mir, was hat der sinntäuschende Spuk zu bedeuten? Kleiden wir aber das Gesehene in ein wissenschaftliches Nothgewand, so sieht sich die Sache so an: Wir haben es mit einer heterotypen, mit Atavismus verknüpften (weil gleichsam zur tertiären *Q. Lyelli* zurückgreifenden) Neubildung zu thun. Die Wesenheit einer solchen ist uns ebenso unbegreiflich wie die Wesenheit der Isomorphie der Blattgestaltung an Individuen verschiedener Arten und Gattungen von Pflanzen in den entlegensten Gegenden und in den verschiedensten Zeiten der Geschichte der organischen Welt; denn die Vergleichung mit den homologen Erscheinungen der unbelebten Wesen ist nur ein Nothbehelf, doch immerhin ein nicht zu unterschätzendes Mittel der Verständlichung, weil der erste Schritt zu einer wissenschaftlichen Erklärung eines Phänomens nicht anders zu Stande kommen kann, als durch Feststellung der richtigen Homologien zu denjenigen Erscheinungen, welche man bereits unter gemeinsame Gesichtspunkte gebracht hat.

Innerhalb der Gattung *Quercus* gibt es noch mannigfache andere Fälle der Isomorphie. Vergleicht man das doppeltfiederspaltige Blatt der *Q. Cerris* mit dem Pinnatifida-Blatt γ unserer Roburoiden (Taf. XIV, Fig. 8) und der bereits etwas ferner stehenden *Q. longiloba* Vuk. (auf unserer Taf. II, Fig. 6) und *Q. pinnatifida* Vuk., so wie auch mit dem Normalblatte der *Q. Tozza* Bosc. (aus Spanien), so merkt man sofort, dass es sich hier wirklich um identische Formgebilde handelt. Allein auch bei der nordamerikanischen *Q. alba* L. zeigt sich nicht selten, und zwar am Sommertrieb, das Pinnatifida-Blatt γ. Dass diese Eiche einem Florengebiet angehört, das durch einen ganzen Ocean von Europa getrennt ist, hindert sie nicht, im gleichen Sinne zu variiren wie unsere Roburoiden, ebenso wenig wie die Tozza-Eiche, die doch zu einer anderen Unterabtheilung dieser Gattung zählt. Selbst die enorme systematische Kluft zwischen den Roburoiden und der Cerr-Eiche verschlägt nicht: wir sehen ja an letzterer dieses Formelement wieder, auch hier an den Sprossen des Sommertriebes in seiner typischen Gestalt.

Noch häufiger tritt im zweiten Trieb bei *Q. sessiliflora* und *Q. pedunculata* im Sommer das Pinnatifida-Blatt β auf, isomorph mit dem Normalblatte der *Q. alba* L. (Taf. IX, Fig. 11—14). Dieses Formelement unterscheidet sich von dem vorigen durch eine nur einfache und nicht so tief gehende Theilung der Blattfläche.

---

[1] United States Geolog. Survey of the Territories. The Cretaceous Flora, Tab. 5, Fig. 6.

Nach einem Frost, Insectenfrass, Hagelschlag etc. sieht man neben unversehrten Sprossen, welche das Normalblatt tragen, bei diesen Eichen in der Regel auch solche mit dem Pinnatifida Blatt β. Doch haben wir letzteres noch nicht isolirt gefunden; denn es ist uns noch keine Varietät der Winter- und der Sommereiche bekannt, die nur solches Laub tragen würde. Wir bezeichnen daher mit dem Terminus *Q. sessiliflora* (resp. *pedunculata*) f. *pseudo-alba* einen erst im Beginne stehenden Process der Formabspaltung.

Noch verbreiteter ist eine andere Modification des Variirens gewisser Eichen, die sich allerdings auf dieselben äusseren Impulse zurückführen und mit dem Terminus Heterophyllie am passendsten bezeichnen lässt. Im Wesentlichen besteht diese Variation darin, dass nach vorhergehendem gänzlichen Verluste des ersten Laubes aus Adventivknospen accessorische Sprosse gebildet werden, welche zu unterst das ungetheilte lanzettliche, längliche, elliptische oder auch obovale Urblatt, höher oben das vorn gerundete, gegen die Basis keilig verschmälerte (bald ganzrandige, bald etwas gezähnte) Tephrodes-Blatt, noch höher das ähnliche, aber mit deutlichen Lobenzähnen versehene Prinus-Blatt, und zu oberst das längliche, etwas tiefer gezähnte (resp. gelappte) Pinnatifida-Blatt α, hin und wieder auch das Pinnatifida-Blatt β tragen. Bisher haben wir diesen Fall der Variation bei den europäischen Arten *Q. sessiliflora* (Taf. XII, Fig. 1), *Q. pedunculata* (Taf. XI, Fig. 5), *Q. pubescens* (Taf. XIV, Fig. 16) und bei den nordamerikanischen *Q. alba* (Taf. XI, Fig. 1—4) und *Q. stellata* (Taf. XII, Fig. 9) kennen gelernt, auch an Bäumen, die im botonischen Garten zu Graz cultivirt werden.

Manche der angeführten Formelemente sind bisweilen nur schwach vertreten, doch fehlt das Urblatt nie, ebenso wie das *Pinnatifida*-Blatt; dagegen geschieht der Übergang vom ersteren zum letzteren oft mit Übergehung der zwei anderen Formelemente. Am vollkommensten sahen wir die Heterophyllie bei *Q. sessiliflora* nach dem Froste vom 8. Mai 1886 an einem Baume bei Graz hervortreten. (Sitzungsber. Bd. XCV, S. 31—42.)

Die Tephrodes-Form (nach dem Typus des Blattes der tertiären *Q. tephrodes* Ung. so benannt) tritt auch an den Keimpflanzen und Stocktrieben der roburoiden Eichen auf (Taf. XIII, Fig. 1—3). Unter gewissen Umständen ist sie selbst der *Q. Ilex* L. nicht fremd (Taf. XXIV, Fig. 2, 7); die Prinus-Form ist aber als Normalblatt den nordamerikanischen *Q. Prinus* L. und *Q. bicolor* Willd. eigen. (Taf. XII, Fig. 8; Taf. XIII, Fig. 8, 9.)

Im Sausal kommt eine homotype Varietät der *Q. sessiliflora* vor, welche in der Blattform mit *Q. macranthera* Fisch. der Kaukasusländer vollkommen übereinstimmt, wie man auf Taf. XVII, Fig. 4, 5 sehen kann. Wir bezeichnen daher diese sehr charakteristische Varietät als *Q. sessiliflora* var. *pseudo-macranthera*.

Im Ganzen ist also weder eine in der gegenwärtigen geographischen Verbreitung der Pflanzen begründete Consequenz, noch irgend eine mit den Zeitperioden correspondirende Aufeinanderfolge, noch eine innere causale Abhängigkeit von den uns bekannten klimatischen Factoren bei den Formelementen bemerkbar: es bleibt uns demnach nichts Anderes übrig als zu sagen, dass sie originär, d. h. in der ursprünglichen Constitution der Gattung *Fagus, Quercus* etc. begründet (keineswegs das eine von dem anderen ableitbar) sind.

III. Homologie der Formelemente der Buche mit Hinblick auf die fossilen Arten.

Als Vorbedingung einer richtigen Bestimmung fossiler Pflanzenreste gilt mit Recht die Anwendung und consequente Durchführung der Homologie, wobei natürlich nach den auf Wahrscheinlichkeit beruhenden Grundsätzen der Induction vorgegangen wird. Ein anderer wissenschaftlicher Weg zur Erschliessung der Wahrheit ist in unserem Falle nicht denkbar. Es ist ganz natürlich, wenn wir die Voraussetzung machen, dass die Buche aus dem Pliocän der Buche der Gegenwart ähnlicher sein müsse als die Buche des Miocän oder Eocän. Wenn es sich so verhält, so muss sich die pliocäne *Fagus* gleichfalls aus einer Anzahl von Formelementen zusammensetzen, von denen die einen am ersten, die anderen am zweiten Triebe in Erscheinung traten, und so wird es auch bei dieser ein endständiges, ein mittelständiges, ein grundständiges und ein unterstes Blatt (Niederblatt) gegeben haben, sämmtlich von mehr oder weniger verschiedener Form. Gewiss

brachte auch die Pliocän-Buche, am Stamme verstümmelt, im Laufe des Sommers anders geartete Blätter hervor als sonst; und wenn wir neben dem leicht erkennbaren Normalblatte grössere, herzförmige, kurzgestielte Blätter mit grobem Adernetze auf ein- und derselben Steinplatte finden, so werden wir mit Recht vermuthen, dass uns ein homologes Formelement, nämlich dem auf unserer Taf. III, Fig. 7 dargestellten Blatttypus (von einem Sommerschössling) entsprechend, vorliegt. Die pliocäne Buche war nicht minder dem Insectenfrasse und sonstigen Beschädigungen ausgesetzt, vielleicht nicht einmal von Spätfrösten völlig frei (wenigstens in manchen Gegenden). Möglich, dass sie im Sommer auch ohne vorausgegangene Störungen und Hemmungen des Wachsthums regelmässig zu treiben vermochte; darüber können wir keine Gewissheit erlangen, nahezu sicher ist aber, dass die Formelemente des zweiten Triebes anders beschaffen waren, als jene des ersten.

Diese Voraussetzungen finden wir an zahlreichen gut erhaltenen Fossilien bestätigt.

Solange von den Paläontologen nur das Normalblatt berücksichtigt zu werden pflegte (was zum Zwecke monographischer und floristischer Untersuchungen vollkommen genügte), war es schlechterdings unmöglich, gewisse der pliocänen Buche angehörige Formelemente richtig zu erkennen; denn diese sind von dem Normalblatt total verschieden. Anders stünde es mit der Bestimmung derselben bei den älteren Autoren, wenn man auch den accessorischen Formgebilden bei der lebenden Buche die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt hätte; denn alsdann hätte man sich unwillkürlich fragen müssen: ja, waren nicht vielleicht gerade diese, jetzt so unscheinbaren und oft nur vereinzelt auftretenden Formelemente in der Urzeit am Baume die vorherrschenden? Freilich dürfen wir nicht ausser Acht lassen, dass uns solche Erwägungen 40 Jahre nach dem Erscheinen der Chloris protogaea und 30 Jahre nach Vollendung der „Tertiärflora der Schweiz" in den Sinn kommen. In dieser Zeitspanne ist doch Manches geschehen, was geeignet ist, uns die tertiäre Vegetation in einem richtigeren Lichte erscheinen zu lassen.

Eine beträchtliche Zahl solcher für die Abstammungsgeschichte der Buche entscheidender Documente wurde in den Lehmgruben von Schossnitz in Schlesien ($3^1/_2$ Meilen von Breslau) zu Tage gefördert. Goeppert verdanken wir vor Allem die wichtigsten Funde in Bezug auf die pliocäne Buche Mitteleuropas. In seiner Tertiärflora von Schossnitz bildet der Autor 40 Stück Blätter ab, sämmtlich in klaren, scharfen Umrissen und mit grossentheils gut erhaltener Nervatur, so dass wir nicht schwer den Buchencharakter daran zu erkennen im Stande sind. Aber nur drei von diesen 40 Blättern werden von Goeppert als *Fagus* gedeutet; er nennt sie in der Meinung, dass es sich hier um verschiedene Arten handelt, *F. attenuata*, Taf. 5, Fig. 9; *F. inaequalis,* Taf. 5, Fig. 10; *F. dentata,* ibidem Fig. 11. Die übrigen sind theils als Eichen-, theils als *Carpinus*- und *Alnus*-Arten, zum Theile auch als *Betula* sp. bestimmt. Es scheint aber, dass uns so Goeppert den ganzen Formenkreis, oder doch wenigstens die Gesammtheit aller wichtigeren Formelemente der pliocenen Buche, wie sie am Baum damals bei Schossnitz zusammengelebt haben mochten, in jenen 40 Abbildungen vorgeführt hat, freilich ohne zu ahnen, dass alle diese Formgebilde auf ein und demselben Baume gewachsen sein könnten.

Ein Zweifel bezüglich der richtigen Deutung der Abbildungen Taf. 1, Fig. 20; Taf. 3, Fig. 4, 5, 9, 10, 14, 15; Taf. 6, Fig. 6—17; Taf. 7, Fig. 1—6; Taf. 8, Fig. 3—9 kann unsererseits kaum platzgreifen, da uns ein sehr reichliches Material von fossilen Buchenblättern aus dem Tertiär von Bilin und Leoben vorliegt, ein Material, das zu den vielseitigsten Vergleichungen einerseits mit den homologen Formelementen der lebenden Buche, andererseits mit den (bildlich dargestellten) Buchenblättern von Gleichenberg, Val d'Arno, Senigaglia etc. benützt wurde.

Als Resultat solcher vergleichender Gegenüberstellungen homologer Formelemente des Blattes mit Hinblick theils auf die tertiäre *F. Feroniae* Ung., theils auf die lebende Buche hat es sich herausgestellt, dass die pliocäne *Fagus* von Schossnitz zur Hälfte *F. Feroniae,* zur Hälfte die heutige Buche Europas war; beiderlei Formelemente wuchsen auf demselben Baume, waren aber chronologisch und topographisch im Laufe einer jährlichen Vegetationsperiode von einander geschieden, indem der Typus der *F. Feroniae* dem Frühlingstriebe, jener der *F. silvatica* dagegen dem Sommertriebe angehörte. Wahrscheinlich war die periodische (jährliche) Alternation zwischen den beiden Formelementen ähnlich wie bei der heutigen Buche. (Vergl. Bd. LIV, S. 9.)

Blattformen wie Goeppert's Fig. 1, Taf. 7 und Fig. 9, Taf. 8 sie zeigen, begegnet man an den Zweigen und Schösslingen, welche nach einem Froste oder nach einem Hagelschlage aus dem zweiten Trieb hervorgehen, in Menge, und wir haben auf unserer Taf. III, Fig. 8 ein solches Blatt in Naturselbstdruck abgebildet. Dagegen ist der Typus der echten *F. Feroniae* ganz erloschen; die heutige Buche bringt keine solchen Blätter mehr hervor wie wir sie auf Goeppert's Taf. 8, Fig. 4—6 dargestellt finden. Es sind dies die vorherrschenden Formen des endständigen Blattes bei *F. Feroniae*, charakterisirt durch 6—7 deutlich convergirend (mitunter bogenförmig) aufsteigende Secundärnerven, von denen die unteren mit einzelnen Aussennerven versehen sind. Die Secundären treten, gegen das Ende merklich geschwächt oder verdünnt, mit etwas divergirender Spitze in je einen feinen Randzahn ein; zwischen den Endungen sind aber noch ein bis drei (gegen die Basis zu oft vier bis fünf) Zwischenzähne vorhanden, welche bisweilen mit dem meist weiter vorgeschobenen Endzahn eine Doppelzahnung bilden — *folia duplicato-dentata*. Durch Obliteriren der Endzähne geht die Berandung häufig in die einfache Randzahnung über — *folia simpliciter dentata*. Nicht selten sind auch die Zwischenzähne stark verkümmert, bisweilen auf einen einzigen reducirt. Auf Taf. IV, Fig. 2 versinnlichen wir einen schwachen Rest dieser ehemaligen Zahnung unserer Buche; das Blatt zeigt in seiner rudimentären Berandung eine Reminiscenz an *F. Feroniae*.

Die Tertiärflora von Gleichenberg (in der östlichen Steiermark, nicht weit von der ungarischen Grenze) ist von gleichem Alter wie jene von Schossnitz, und die Formverhältnisse der Buche, so weit die wenigen Funde es erkennen lassen, sind durchaus denen von Schossnitz entsprechend. Es wurde diese fossile (pliocäne) Flora seinerzeit von Unger in einer eingehenden Abhandlung im VII. Bande dieser Schriften (1854) erörtert und durch zahlreiche Abbildungen (auf 8 Tafeln) illustrirt. Von diesen sind vier, die sicher auf die Buche hinweisen; denn auf Taf. 2, Fig. 6 sehen wir, als *Alnites lobatus* bezeichnet, ein Blatt vom Typus Fig. 8 auf unserer Taf. III, und ibidem Fig. 8, 10 zwei Blätter, welche fast vollkommen der f. *macrophylla* der heutigen Buche (Taf. VIII, Fig. 6) entsprechen, bis auf den Umstand, dass bei dieser gewöhnlich nur acht bis neun statt zehn bis elf Secundärnerven angetroffen werden.

Unger selbst bestimmte diese zwei Objecte als *Fagus*-Blätter, glaubte aber, sie einer eigenen Species (*F. macrophylla* Ung.) zuschreiben zu müssen. Das Blatt Taf. 3, Fig. 5 lässt sich mit Fig. 7 auf unserer Taf. III vergleichen, und scheint durchaus mit demselben homolog zu sein, wiewohl es kleine, allerdings stark verkümmerte und ungleichmässige Zwischenzähne hat, die der heutigen Buche fast gänzlich fehlen. Auch bei diesem Blatte sind zehn bis elf Secundärnerven bemerkbar, etwas mehr als bei den Blättern an den Sommerschösslingen der *Fagus silvatica* der Gegenwart.

Ungefähr dem geologischen Horizonte von Schossnitz entsprechen auch die von Gaudin und Strozzi untersuchten Pliocänschichten des Val d'Arno im Toscanischen. Daselbst tritt gleichfalls die Buche auf, doch begegnen wir unter den auf Taf. 6, Fig. 6, 7 (Mém. sur quelq. gisem. de feuilles foss. de la Toscane 1858), Taf. 5, Fig. 7 (Contrib. à la flore foss. italienne 1859) und Taf. 1, Fig. 19, 20 (ibidem 1860) abgebildeten Blattformen nur dem Normaltypus der echten *F. silvatica*. Von den Formelementen der *F. Feroniae*, der *F. ferruginea* (resp. *F. Deucalionis*) u. a. keine Spur!

Eine reichlichere Lese bietet, was die Buche der Urzeit in Europa anbelangt, das Tertiär von Senigaglia, nordwestlich von Ancona. Die gypsreichen Schichten dieser etwas älteren Stufe des Pliocän sind in Bezug auf ihre stratigraphischen Verhältnisse von Scarabelli, in Bezug auf die daselbst begrabene, sehr artenreiche Fossilflora von Massalongo einer eingehenden Untersuchung unterzogen worden. In dem umfangreichen Werke „Studii sulla flora fossile e geologia stratigrafica del Senigalliese, Imola 1859" finden wir die detaillirten Resultate dieser Untersuchungen niedergelegt. Auf 45 Tafeln sind die zahlreichen Pflanzenfossilien illustrirt. Auf Taf. 9, Fig. 19 und Taf. 21, Fig. 18 sieht man zwei echte Blätter der *F. ferruginea* abgebildet, von der Normalform dieser nordamerikanischen Buchenart absolut nicht zu unterscheiden, wiewohl der Autor sie als *F. Marsillii* Mass. bezeichnet. Dagegen können wir uns nicht entschliessen, das Fossil Taf. 9, Fig. 21 für eine *Cercis* (*C. Virgiliana* Mass.) zu nehmen, denn *Cercis* ist homotyp und eine Species dieser Gattung von Senigaglia müsste doch der lebenden (und der von Gaudin im Pliocen des Val d'Arno nachgewiesenen),

gegenwärtig in Italien wachsenden *C. Siliquastrum* sehr ähnlich sein. Vergleicht man aber ein Blatt dieser letzteren mit dem obigen Fossil, so findet man wohl in den Umrissen eine Übereinstimmung; die relative Stärke der Nerven aber, der Verlauf der Secundären, besonders ihrer Aussennerven und die Andeutungen einer schweifig-gekerbten Berandung sprechen vielmehr für *Fagus*, deren homologer Blatttypus in Fig. 7 auf unserer Taf. III dargestellt ist. Es sind nur die unteren Secundären merklich länger und stärker, und mit einer grösseren Anzahl von Aussennerven versehen, als wir am homologen Blatte der lebenden Buche finden.

Sehr stark muss das Formelement der *F. ferruginea* bei Senigaglia zur Pliocänzeit vertreten gewesen sein. Massalongo bringt uns auf Taf. 36, Fig. 1 (als *F. ambigua*) ein längliches Blatt von diesem Typus (mit jederseits elf Secundären, von denen die unteren divergiren) zur Kenntniss, beinahe mit der Form Fig. 1 auf unserer Taf. III übereinstimmend. So auch Fig. 8 ibidem; nur ist hier die Basis breiter, fast herzförmig. Gleiches gilt von dem etwas kleineren Blatte Fig. 13 ibidem (als *Glycine Romanorum* Mass. bestimmt), das sich aber schon enger an den Typus der *F. silvatica* anschliesst.

Zum Formelement der *F. ferruginea* gehört entschieden auch Fig. 2, Taf. 25 (*F. Gussonii* Mass.), ein grosses Blatt, dessen Lamina 14 *cm* lang und 8½ *cm* breit ist; in Fig. 5 ibidem sehen wir ein kleineres, Taf. 30, Fig. 9 ein noch kleineres mit nur zehn bis elf Secundären (als *F. Deucalionis* Ung.), Fig. 3 ibidem ein längliches mit je zwölf Secundären, von denen die unteren divergiren (letztere als *F. incerta* Mass.). *F. betulaefolia* Mass. (Fig. 10 ibidem) entspricht, wenn auch der f. *attenuata* sich anschliessend, beinahe einem länglichen zugespitzten Blatte der *F. ferruginea* durch je zwölf Secundären, von denen die unteren gleichfalls divergiren. Dagegen stimmt *F. Chierici* Mass. (Taf. 32, Fig. 5) mit einem Normalblatt der *F. silvatica* von kleineren Dimensionen überein.

Noch mehrere andere Blattabdrücke dürften als *Fagus* zu deuten sein, allein da sie in einem minder gut erhaltenen Zustande abgebildet worden sind, so enthalten wir uns jeder weiteren Beurtheilung, von dem Grundsatze ausgehend, dass nur sicher verbürgte Thatsachen den entwicklungsgeschichtlichen Studien dienlich sein können.

Die Zwischenformen der Buche, bei welchen sich das progressive Element der *F. ferruginea* und *F. silvatica* an tertiäre, meist erloschene Typen knüpft und die von Unger als *F. Deucalionis* (Chlor. protog. Taf. 27, Fig. 5, 6) benannt wurden, erscheinen nicht nur in Senigaglia, sondern auch in Stradella (dem gleichen Horizonte angehörig). Von den Cineriten im Cantal (Auvergne, mittleres Pliocen) sind nur Blätter der echten *F. silvatica* bekannt, nämlich die Normalform mit 8—9 geradlinig verlaufenden Secundären und wellig geschweiftem Rande.

Man ersieht aus dieser gedrängten Darstellung der Formverhältnisse der pliocänen Buche, dass im Wesentlichen drei verschiedene Formelemente gleichzeitig am Baume ausgebildet sein konnten, dass aber dieselben nach Massgabe der örtlichen und geographischen Standortsverschiedenheiten mannigfaltig vertheilt waren. In der Gegend von Schossnitz herrschte am ersten Trieb noch durchaus die miocäne *F. Feroniae*, am Sommertrieb dagegen *F. silvatica*; bei Senigaglia war im ersten Trieb das Formelement der *F. ferruginea*, das sich seit dem Pliocän an der nordamerikanischen Buche stabilisirt hat, vorwiegend; der Typus der echten *F. silvatica* ist im Pliocän von Senigaglia seltener; in der Auvergne, bei Gleichenberg, im Val d'Arno war dagegen dieser letztere stärker vertreten als die andern zwei.

Wenn auch nach den Erfahrungen, die wir an unserer lebenden *F. silvatiea* gemacht haben, jeder Buchenbaum, möge er wo immer gestanden sein, alle diese drei und noch manche andere Formelemente hervorzubringen befähigt war, so scheint es doch, dass nicht unter allen Umständen alle der Buche überhaupt zukommenden Gestaltungsformen in gleicher Stärke am selben Stamme in Erscheinung treten konnten. Wir kennen aber die Ursachen nicht, warum sich z. B. in der Gegend von Schossnitz die tertiäre *F. Feroniae* so lange erhielt, warum bei Senigaglia das Formelement der *F. ferruginea* gegenüber dieser und allen anderen die Oberhand gewann und sie allmälig verdrängte, wenn sich überhaupt nachweisen lässt, dass auch dort dem Typus der letzteren jener der *F. Feroniae* vorausging.

Bis in das Mioeän kann man die Homologie der Blattformen[1] des zweiten Triebes verfolgen; denn vergleicht man das von Ludwig unter dem Namen *Quercus Reussiana* beschriebene, und auf Taf. 32, Fig. 5 (Ludwig, Fossile Pfl. aus der mittl. Étage der Wetterau-Rheinischen Tertiärform. 1859) abgebildete Blattfossil, das mit Buchenblättern zugleich im oberen Mioeän der Wetterauer Braunkohlenlager gefunden wurde, mit dem Blatt auf unserer Taf. VI, Fig. 3, so wird man die Zusammengehörigkeit beider Formen unmöglich verkennen.

Allein die Vergleichungen verlieren an Verlässlichkeit und werden zu vagen Vermuthungen, je mehr wir uns im Geiste von der Gegenwart entfernen und in die weiter und immer weiter hinter uns liegende Urzeit zurückblicken; denn wer bürgt uns dafür, dass die Wachsthumsweise der Buche im älteren Mioeän und noch früher dieselbe war wie jetzt, dass die Formelemente in gleicher oder analoger Vertheilung am Stamme und in gleicher chronologischer Aufeinanderfolge sich entwickelten? Schliesslich muss man zufrieden sein, wenn man überhaupt ein Buchenblatt daran erkennt, dass sich unter den zahlreichen, wenn auch accessorischen Formelementen der lebenden *Fagus* eines findet, welches mit dem Fossil im Wesentlichen übereinstimmt; man wird den Nachweis, ob es einem Blatte des ersten oder einem Blatte des zweiten Triebes entspricht, ob es ein Niederblatt ist, ob ein mittelständiges oder endständiges u. dgl. schuldig bleiben.

IV. Formverwandtschaft und Genealogie.

Wir gehen nun daran, die Formelemente der lebenden Buche übersichtlich zusammenzustellen, um einen Überblick zu gewinnen, der einerseits zur Auffindung der zusammengehörigen Typen der Gegenwart und der Vorzeit, andererseits zum Verständnisse der Formentwicklung unserer Buche unumgänglich nothwendig ist. Daran erst können wir sehen, was von den wechselseitigen Beziehungen zwischen Formähnlichkeit und Descendenz in wirklich genealogischem Sinne zu halten ist.

A. Am normalen ersten oder Frühlingstriebe.

1. Das Normalblatt der ***Fagus silvatica*** (Taf. IV, Fig. 9 [Bd. LIV, S. 7—8]).

Ist gegenwärtig das vorherrschende Formelement der europäischen Buche und lässt sich bis ins Unter tertiär Grönlands zurückverfolgen. Heer bringt uns in seiner „Flora fossilis arctica“ Bd. VII auf Taf. 95, Fig. 8, 10 und in den „Beitr. zur foss. Flora Spitzbergens“ Taf. 15, Fig. 6 unter dem Namen *F. Deucalionis* eine Blattform zur Kenntniss, wie wir sie tausendfach fast an allen lebenden Buchen Europas sehen können, und die von dem normalen Typus theils gar nicht, theils nur sehr wenig verschieden ist. Hieher gehört auch das Blattfossil aus dem Mioeän von Risdon in Tasmanien, welches in den „Beitr. zur Tertiärflora Australiens“ Bd. XLVII 1883 auf Taf. 1, Fig. 20 abgebildet ist; es entspricht einem endständigen Blatt des ersten Triebes auf der beiliegenden Taf. VII, Fig. 3. Derselbe Typus tritt mehrfach in einer späteren Tertiärperiode bei Senigaglia (Massalongo l. c. Taf. 32, Fig. 5 als *F. Chierici*) und im jüngeren Plioeän von Val d'Arno (Gaudin, Mém Taf. 6, Fig. 6, 7) in Süd-Europa auf.

2. Forma ***plurinervia.*** (Taf. III, Fig. 1; Taf. VIII, Fig. 1.)

Ist ziemlich lang gestielt, länglich elliptisch bis breit elliptisch, an der Basis und Spitze verschmälert, am Rande entfernt stumpf gezähnt. Auf einem 119 *mm* langen über die Blattmitte hinaus hervortretenden geraden Primärnerv vertheilen sich jederseits bis 11 Secundärnerven. Diese sind von der Basis bis zur Mitte der Lamina mehr oder weniger stark divergirend gebogen, von da an bis zur Spitze aber fast geradlinig. Ihre Ursprungswinkel variiren zwischen 30° und 45°. Sie verlaufen nicht in die Randzähne, sondern biegen

---

[1] Diese Homologie reicht sicher bis ins Ober-Mioeän zurück; denn in den Schichten von Wiesenau im Lavantthale (Kärnten) mit *Acer trilobatum, Planera Ungeri, Ilex stenophylla* und *Woodwardia Roessneriana* haben sich sieben Stück sehr gut erhaltene Blätter von *F. Feroniae* vorgefunden, unter denen drei mit Bestimmtheit als endständige und zwei als mittelständige Blätter des Kurzsprosses bezeichnet werden können. Unger bildete diese Fossilien in der Sylloge pl. foss. Taf. 4, Fig. 7—13 als „*Ulmus quercifolia*“ ab.

unmittelbar vor denselben nach aufwärts ab, um mit dem Tertiärnetz zu anastomosiren. Die verhältnissmässig stark hervortretenden Tertiärnerven entspringen an der Aussenseite der Secundären am oberen Theil der Lamina stets unter spitzen, am unteren Theil zuweilen auch unter Winkeln, die 90° nahezu erreichen, durchlaufen mehr oder weniger geschlängelt die Secundärsegmente und entsenden an der oberen Hälfte des Blattes schiefwinklig, an der unteren, aber meist rechtwinklig zahlreiche quaternäre Nerven, die unter einander anastomosirend ein aus 4—5-eckigen im Umrisse rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz bilden; letzteres schliesst ein noch viel feineres quinternäres ein. Dieses, namentlich das mehr breitblätterige (Taf. VIII, Fig. 1) Formelement ist identisch mit demjenigen, welches Unger als *F. Deucalionis* benannt und in der Chlor. prot. auf Taf. 27, Fig. 5, 6 abgebildet hat. Entspricht gewissen Übergangsstufen zwischen der Normalform des Blattes von *F. silvatica* und dem Normalblatt von *F. ferruginea* Ait. (Taf. VII, Fig. 8) Nordamerikas, ist ziemlich schwankend und nähert sich bald der einen, bald der anderen Grenzform. Sehr variabel erscheint insbesondere die Berandung, indem die Lamina bald gar keine, bald sehr deutliche und zahlreiche kleine Zähne aufweist. Ungemein häufig findet sich die *f. plurinervia*, resp. *F. Deucalionis*, im Unterpliocän von Senigaglia, wie wir aus den mehrfachen Abbildungen von Massalongo (l. c. Taf. 21, Fig. 18; Taf. 25, Fig 5; Taf. 30, Fig. 9; Taf. 36, Fig. 8, 13) entnehmen können. Dagegen ist die Form Taf. 36, Fig. 1 (*F. ambigua* Mass.) als Übergang zu *F. Antipofi* Heer und die Form Taf. 30, Fig. 10 (*F. betulaefolia* Mass.) als Übergang zu *F. attenuata* Ludw. zu betrachten. *F. Marsillii* Mass. Taf. 9, Fig. 19 entspricht dem Typus der echten *F. ferruginea* (auf unserer Taf. VII, Fig. 8). Was von Heer in der Fl. foss. arctica als *F. Deucalionis* Ung. abgebildet und beschrieben wurde, weicht grösstentheils von der Unger'schen Form dieses Namens (l. c.) merklich ab. Es sind dies Gebilde, die zwischen dem Typus der *F. ferruginea* Ait. und dem der *F. Antipofi* Heer schwanken, zum Theile unter Annäherung an *F. silvatica* (Normalblatt) und an *F. Feroniae* Ung. (Man vergl. z. B. Nachtr. zur foss. Fl. Grönl. Taf. 4, Fig. 3); sie sind fast an allen bisher bekannt gewordenen Fundorten von Tertiärpflanzen im hohen Norden (Grönland, Spitzbergen, H. I. Alaska) nachgewiesen.

3. Forma ***cordifolia*** (Taf. III, Fig. 2).

Besitzt eine kurzgestielte, rundlich-elliptische, an der Basis herzförmige, an der Spitze rasch verschmälerte am Rande undulirte Spreite. Ein bis zu seiner Mitte hervortretender, etwa 50*mm* langer Primärnerv entsendet jederseits sieben bis acht Secundäre, von denen die untersten mit ein bis zwei, seltener drei Aussennerven versehen sind. Die feinen Tertiären gehen von beiden Seiten der Secundären unter nahezu rechtem Winkel ab. Das Netz gleicht dem der Normalform. Schliesst sich an die an der Spitze des Sommerschösslings stehende Herzform des Blattes an, erscheint stets nur an der Basis des im Frühjahr daraus hervorgehenden Sprosses, hat jedoch nie den Charakter eines verkümmerten Niederblattes. An den Ästen der Baumkrone selbst kommt nie die f. *cordifolia* zur Entwicklung, sie ist nur der Strauchpflanze und den älteren, zwei- oder mehrjährigen Stockschösslingen eigen, ist aber ein allgemein verbreitetes Formelement der Buche, besonders häufig, wo der Baum öfteren Verstümmlungen ausgesetzt ist. Nahezu identisch mit der *F. cordifolia* Heer aus dem Untertertiär der Haseninsel in Grönland (Heer, Fl. foss. arctica, Bd. VII, Taf. 92, Fig. 1), da der Umstand, dass die lebende Form zwei oder drei Secundärnerven weniger hat, keinen wesentlichen Unterschied bedingt.

4. Forma ***crenata*** (Taf. III, Fig. 3—5).

Verhältnissmässig lang gestielt, elliptisch eiförmig oder rundlich, an der Basis und Spitze wenig verschmälert oder abgerundet, am Rande deutlich gekerbt; die Kerben sind aber so flach, dass sie kaum über die Contour des Blattes hinausragen. Auf einem 46—72*mm* langen, über die Mitte der Lamina hinaus stark hervortretenden Primärnerv vertheilen sich sechs bis neun Secundäre; diese laufen geradlinig oder nur sehr wenig gebogen bis zu den Buchten zwischen den Kerben, um dann plötzlich den Rand entlang abzubiegen; Die Tertiärnerven treten nicht schärfer hervor, als bei dem Normalblatte, und gehen von der Aussenseite der Secundären unter spitzen Winkeln, von der Innenseite aber vorherrschend unter 90° ab. Die Netzbildung ist wie bei den obigen Formen. Bisweilen ist die Basis der Lamina modificirt durch Verbreiterung, und nähert sich das Blatt der f. *cordifolia*, namentlich durch die Aussennerven am grundständigen Paar der Secundärnerven, wie z. B.

in Fig. 5. In der Beschaffenheit des Randes und in der Richtung der Secundären entspricht das vorliegende Formelement der *F. crenata* Bl. (d. i. *F. Sieboldi* Endl.) aus Japan und der chilenischen *F. procera* Poepp. (Taf. VIII, Fig. 12); nur sind bei letzterer die Kerben gezähnelt und ist die Zahl der Secundären grösser, die Richtung der von denselben abgehenden Tertiären beiderseits rechtwinkelig und das Adernetz sehr engmaschig. Forma *crenata* unserer europäischen Buche zeigt sich in Vorläufern, und zwar unter Deformationserscheinungen, zuerst im Ober-Miocän der Wetterauer Braunkohlenformation; denn das von Ludwig auf Taf. 32, Fig. 6 (Foss. Pfl. aus der mittl. Étage der Wetterau-Rheinischen Tertiärformation, 1859) als *Alnus insueta* abgebildete Blatt gehört ohne Zweifel zu *Fagus*, da nur bei dieser Gattung, und zwar bei f. *crenata*, so wie auch bei einigen Arten der Section *Nothofagus*, eine solche Berandung mit geraden, zu den Buchten führenden Secundärnerven beobachtet wird. Weiters kommt die f. *crenata* auch an *F. silvatica* in den pliocenen Kalktuffen von Val d'Arno im Toscanischen vor, wie aus den Abbildungen auf Taf. 1, Fig. 19, 20 (Gandin, Contrib. à la fl. foss. ital.) zu ersehen ist. Auch selbst eine Form der *F. Antipofi* Heer (Fl. foss. alaskana, Bd. II, Taf. 8. Fig. 1) kann hier erwähnt werden, insofern als man eine Andeutung von buchtenläufigen Secundärnerven daran findet.

An die in Rede stehende Blattform erinnern auch *F. Gunnii* Hook. (Taf. VIII, Fig. 7) von Tasmanien und *F. antarctica* Forst. (Taf. VII, Fig. 19—21) von Feuerland in Südamerika, wenn auch die Dimensionen der Lamina und die Zahl der Secundären bei diesen sehr reducirt sind. Das kurz gestielte Blatt von *F. Gunnii* ist rundlich oder breit-eiförmig, an der Basis abgeschnitten oder fast herzförmig, an der Spitze abgerundet stumpf oder ausgerandet. Auf einem nur 11—15 *mm* langen, stark hervortretenden Primärnerv vertheilen sich jederseits nur 4—6 Secundärnerven, welche zu den Buchten des einfach gekerbten Randes laufen, um sich daselbst ebenso zu verhalten, wie bei *F. silvatica* f. *crenata*. An den beiden grundständigen Secundären entspringen Aussennerven, wodurch die Ähnlichkeit mit dem Blatte Fig. 5 des genannten Formelementes noch erhöht wird. Die Tertiären entspringen am oberen Theil der Lamina von der Aussenseite, am unteren aber von beiden Seiten der Secundären unter spitzen Winkeln und begrenzen ein wenig entwickeltes Netz. Das Blatt von *F. antarctica* ist länger gestielt, elliptisch-eiförmig oder rundlich, an der Basis abgeschnitten-stumpf oder fast herzförmig, am Rande mehr oder weniger deutlich doppelt-gekerbt, an der Spitze abgerundet-stumpf. Von einem 10—18 *mm* langen nur an der Basis hervortretenden, meist geschlängelten, in seinem Verlauf schnell verfeinerten Primärnerv entspringen jederseits 4—6 den Hauptbuchten zulaufende Secundärnerven, welche bald eine Strecke vor dem Rande, bald unmittelbar an den Buchten gabeltheilig sind (so bei der Varietät *bicrenata*, Fig. 21). Die Gabeläste vereinigen sich zu Schlingenbogen, aus welchen Ästchen für die Kerben abgehen. Die Tertiären entspringen unter verschiedenen Winkeln und bilden ein ziemlich entwickeltes Netz. Das Blatt der *F. betuloides* Mirb. (Taf. VII, Fig. 10—14) unterscheidet sich von dem der vorhergehenden zwei Buchenarten nur durch folgende Merkmale: es ist kürzer gestielt, steif lederig, undeutlich doppelt-gekerbt; die Secundärnerven sind feiner, fast schlängelig und ihre Theilung vor dem Rande ist mehr unregelmässig.

5. Forma ***dentata.*** (Taf. VI, Fig. 5, 6; Taf. VII, Fig. 6.)

Die Randzähne sind sehr gross und einander wenig genähert, wodurch sich das Blatt dem der *Fagus ferruginea* bald mehr, bald weniger eng anschliesst. Auf einem im Mittel 70 *mm* langen Primärnerv vertheilen sich jederseits 7—10 Secundärnerven; dieselben treten nach einer kurzen Biegung in die Zähne ein, deren Spitzen sie meist erreichen. Die Tertiärnerven entspringen an der Aussenseite der Secundären durchaus unter spitzen Winkeln, an der Innenseite aber am oberen Theile der Lamina unter 90°, am unteren unter spitzen Winkeln. Im Übrigen gleicht das Blatt der Normalform und erscheint auch nie vereinzelt an einem Baume, pflegt auch nicht eine bestimmte Region an demselben einzunehmen, sondern vertheilt sich in homotypischer Gleichförmigkeit über die ganze Baumkrone, wornach eine eigene Varietät der Buche als *F. silvatica* var. *dentata* unterschieden werden könnte. Allgemein verbreitetes Formelement, das sich in Bezug auf Umrisse häufig auch der *F. cordifolia* nähert, wobei in gleicher Weise die charakteristischen zwei oder drei

Aussennerven an den unteren Secundären hervortreten. Anklänge an *F. dentata* finden sich schon im Untertertiär Grönlands. Vergl. z. B. Heer, Fl. foss. arct. Bd. VII, Taf. 95, Fig. 9.

Das Normalblatt der *F. ferruginea*, dem f. *dentata* unserer Buche bisweilen sehr ähnlich ist, f. *plurinervia* mitunter fast bis zur Identität gleicht (man sehe Taf. VII, Fig. 8), hat einen grobgezähnten Rand, 13—14 geradlinige, unten divergirende Secundärnerven jederseits eines 110 *mm* langen Primären; die Tertiären entspringen am oberen Theil der Lamina von beiden Seiten der Secundären, am unteren aber nur an der Aussenseite derselben unter nahezu 90°, sonst unter spitzen Winkeln. Der Form *F. silvatica* f. *plurinervia* und der *F. ferruginea* entsprechen folgende nach Heer's Auffassung zu *F. Deucalionis* zu zählende fossile Buchenblätter: 1. Die in der Fl. foss. arct. Bd. VI, Nachtr. Taf. 4, Fig. 2, 3 abgebildeten Blätter von Atanekerdluk; 2. *F. ambigua* Massal. l. c. Taf. 36, Fig. 1; diese zeigt jederseits 11—12 Secundärnerven, doch kaum die Zahnung der Normalform der *F. ferruginea*; 3. *F. betulaefolia* Massal. l. c. Taf. 30, Fig. 3, 10 hat die gleiche Zahl von Secundärnerven und den Rand der f. *dentata*; 4. das als *Cissus ulmifolia* Massal. l. c. Taf. 36, Fig. 8 bestimmte Blatt; 5. *F. Gussonii* Massal. l. c. Taf. 25, Fig. 5; 6. *F. Marsilii* Massal. l. c. Taf. 9, Fig. 19; Taf. 21, Fig. 18 mit 12—15 Secundärnerven und gezähntem Rand; 7. *F. Deucalionis* Massal. l. c. Taf. 30, Fig. 9 mit 10—12 Secundären jederseits und Zahnung wie bei f. *dentata* ungefähr, während *F. Chierici* Massal. l. c. Taf. 32, Fig. 5 aus derselben Fossilflora ganz und gar der Normalform des europäischen Buchenblattes entspricht.

6. Forma ***oblongata*** (Taf. VIII, Fig. 2—5),

hat längliche oder länglich-elliptische ganzrandige, an der Spitze kurz verschmälerte, an der Basis stumpfliche Blätter; gewöhnlich befindet sich die grösste Breite etwas über der Mitte der Spreite; die Zahl der Secundären ist, sowie auch deren Verlauf, nicht anders als bei der Normalform der *F. silvatica*, nur rücken die unteren weiter auseinander und sind niemals divergirend; das Geäder ist normal. Charakteristisch ist der gleichmässig verlaufende ungetheilte, sehr schwach bewimperte Rand der Spreite; zu den Eigenthümlichkeiten dieser Form gehört es auch, dass die Secundärnerven häufig einander paarig gegenüber stehen. Man findet die f. *oblongata* an niederen Strauchindividuen, namentlich solchen, welche öfters gestutzt werden, stellenweise. Sie schliesst sich unmittelbar an *F. Antipofi* Heer aus dem Untertertiär des hohen Nordens an; im Wesentlichen unterscheidet sie sich nur durch eine geringere Zahl von Secundärnerven von derselben (da *F. Antipofi* nicht immer bogig convergirende Secundären hat); häufig geht sie in f. *plurinervia* und noch häufiger in f. *macrophylla* über. Unserer f. *oblongata* gleicht das von Heer in der Fl. foss. arct. Nachtr. zur mioc. Fl. Grönl. Bd. III, Taf. 3, Fig. 12 als *F. Deucalionis* bezeichnete Blatt der Tertiärflora von Grönland in auffallender Weise. Überhaupt nennt Heer manches Blattfossil, das man recht gut zur f. *oblongata* oder zur f. *plurinervia* ziehen könnte, *F. Deucalionis*, so z. B. auch jenes Taf. 7, Fig. 8 der Fl. foss. alaskana.

7. Forma ***macrophylla*** (Taf. VIII, Fig. 6).

Im Allgemeinen der vorigen ähnlich, die Blattspreite ist aber am Grunde breiter und nimmt grössere Dimensionen an. Der Rand ist selten ganz ohne Zähne oder sonstige zahnartige Ausbiegungen; kräftiger treten die Tertiärnerven hervor; nicht selten sind ein oder zwei Aussennerven am Grunde der Lamina. Übergänge zwischen dieser und der vorhergehenden Modification sind sehr häufig. Dieses Formelement verbreitet sich über die unteren Äste der Baumkrone in geschlossenem Waldwuchs, doch nur auf sehr fruchtbarem Boden. Schon im Miocän und wahrscheinlich noch früher war der Typus der f. *macrophylla* im Norden vertreten. Heer bildet in der Fl. foss. alaskana auf Taf. 8, Fig. 2 ein, allerdings nicht vollständiges, Blatt dieser Form von sehr grossen Dimensionen ab, das, obschon es ungefähr 20 *cm* Länge und 11 *cm* Breite besitzt, doch unzweifelhaft den Buchencharakter an sich trägt. Auch bei Gleichenberg (Pliocän) hat man dieses Formelement gefunden; auf Taf. 2, Fig. 8, 10 gibt Unger in seiner „Foss. Flora von Gleichenberg" zwei Abbildungen von Blattfossilien, welche jeden Zweifel ausschliessen. Es sei nur bemerkt, dass Fig. 10 vollkommen dem *Fagus*-Blatt zu entsprechen scheint, welches Ludwig (l. c.) auf Taf. 32, Fig. 7 dargestellt hat und das

dem Ober-Miocän der Wetteran-Rheinischen Braunkohlenformation angehört. Zu *F. Antipofi* bildet f. *macrophylla* gleichfalls unverkennbare Übergänge. Es ist jedenfalls ganz sicher, dass sie schon in der Urzeit da war, lange vor dem Pliocän, indem sich die Spuren unserer heutigen *F. silvatica* weit zurück bis in das Alttertiär des hohen Nordens verfolgen lassen.

Während *F. Antipofi* Heer l. c. Taf. 3, Fig. 1—3 und Taf. 7, Fig. 5; Taf. 6, Fig. 8 aus der fossilen Flora von Sachalin mit 14—18 Secundärnerven jederseits und ganzem, selten entfernt-gezähneltem Rande, noch eine grosse Formverwandtschaft zu *F. ferruginea* und *F. silvatica* einerseits und zur vorweltlichen *F. Deucalionis* andererseits verräth, entfernt sich *F. ulmifolia* Ett. (Tertiärfl. von Neu-Seeland, Taf. 4, Fig. 4, 5) und namentlich *F. Ninnisiana* Ung. aus derselben fossilen Flora mehr von diesem Typus. Die Secundären, in grösserer Zahl vorhanden, sind fast durchaus convergirend gebogen, bei ersterer Art oft buchtenläufig, aber zum Theile auch zahnläufig, bei letzterer stets zahnläufig, jedoch sind hier viele Zwischenzähne vorhanden; hierdurch nähert sich *F. ulmifolia* einigermassen der *F. silvatica* f. *crenata* und *F. Ninnisiana* der *F. Feroniae*. Es kann nicht geleugnet werden, dass sogar die Kreidebuche, namentlich *F. polyclada* Lesq. (l. c. Cretaceous Fl., Taf. 5, Fig. 6) mit elf bis zwölf Secundären jederseits, eine auffallende Annäherung zur *F. ferruginea* und *F. silvatica plurinervia* erkennen lasse.

8. Forma ***duplicato-dentata,***

wurde bereits in der vorigen Abhandlung beschrieben, hier fügen wir in Taf. V, Fig. 7, 8; Taf. VI, Fig. 10 und Taf. VII, Fig. 7 die Abbildungen noch einiger Exemplare bei. Von den jetzt lebenden Buchen erinnern an diese Form einigermassen die Blätter von *F. obliqua* Mirb. (*F. australis* Poepp.) Ett., Blattskel. d. Apetalen l. c. Taf. 8, Fig. 3—5. Von den fossilen Buchen nähern sich derselben vor allen *F. Feroniae* Ung. aus den fossilen Floren von Bilin, Leoben, Schönegg, Schossnitz und der nordamerikanischen Tertiärformation (Lesquereux l. c. Taf. 19, Fig. 1—3). Hieher gehören auch die von Goeppert als *Quercus attenuata* bezeichneten Blätter von Schossnitz (vergl. l. c. Taf. 8, Fig. 4, 5). Bemerkenswerth ist nicht minder die Ähnlichkeit der genannten Form der *F. silvatica* einerseits und der fossilen *F. Feroniae* andererseits mit *F. Benthami* Ett. und *F. Hookeri* Ett. der australischen, ferner mit *F. Nelsonica* Ett. der neuseeländischen fossilen Flora.

B. Am anormalen, aus Adventivknospen im Laufe des Monates Mai hervorbrechenden Triebe, an öfter gestutzten oder sonstwie verstümmelten Bäumen.

9. Forma ***curvinervia*** (Taf. III, Fig. 9, 10; Taf. IV, Fig. 3, 4; Taf. V, Fig. 9; Taf. VI, Fig. 2, 4 und Taf. VII, Fig. 9).

Länglich-elliptisch, meist lang gestielt, unbewimpert. Charakteristisch sind die 6—7 bogenförmig convergirenden netzläufigen Secundärnerven, die ein ziemlich grobes, bald mehr, bald weniger über die Blattfläche hervortretendes Tertiärnetz bilden und einen anderen Typus darstellen als beim Normalblatt. Übereinstimmend mit einigen von Goeppert als *Quercus* bestimmten Blattformen der Pliocänflora von Schossnitz (l. c. Taf. 7, Fig. 3, 4 als *Q. platyphylla*). Es war also auch dieses Formelement schon in der Urzeit da.

C. Am Sommertrieb, der sich im Laufe der Monate Juni und Juli entwickelt.

10. Forma ***nervosa*** (Taf. III, Fig. 6, 7; Taf. V, Fig. 10; Taf. VII, Fig. 1).

Herzförmig, oder rundlich, kurzgestielt, unbewimpert; Secundärnerven 4—6, oft mit kleineren dazwischen, ungleichmässig, bogenförmig, netzläufig und in ein verworrenes Tertiärnetz übergehend, das an der Unterseite ein stark hervortretendes Relief bildet. Dieses Formelement erscheint an den einjährigen Stockausschlägen allgemein, an den Ästen der Baumkrone kommt es nur nach bedeutenderen Verstümmelungen (Amputationen, Windbrüchen u. dgl.) vor. Wir zählen hieher das Blattfossil aus dem Pliocän von Gleichenberg, *Carpinites macrophyllus* Ung. (l. c. Taf. 3, Fig. 5), wiewohl mehrere kleine Zähne zwischen den Endungen der Secundärnerven sichtbar sind, da nämlich bei den Buchen des Tertiär im mittleren Europa eine solche Berandung nichts Seltenes ist. Auch die als *Cercis Virgiliana* (von Massalongo) beschriebene Blattform aus dem älteren Pliocän von Senigaglia (l. c. Taf. 9, Fig. 21) lässt sich mit unserer f. *nervosa* der gemeinen Waldbuche am

besten vergleichen. Allerdings mag bei ersterer das Geäder kein so starkes Relief gebildet haben; allein das Blatt scheint dem ersten Trieb anzugehören, wie das auf unserer Taf. VI, Fig. 8 abgebildete, das der Basis eines kräftigen Frühlingssprosses entnommen ist. Die Herzform, die sich an der Spitze des Sommerschösslings, bei echten Stocktrieben auch am Grunde desselben entwickelt, geht bekanntlich auf den Frühlingstrieb des folgenden Jahres über, erscheint aber hier (als f. *cordifolia*) nur zu unterst am Sprosse, wobei sich die Umrisse der f. *nervosa* mit der Nervation des Normalblattes combiniren; doch zeigen sich daran als ständiges Attribut auch die zwei oder drei Aussennerven an den kräftigen unteren Secundären. Die Blattform, welche Goeppert in der tertiären Flora von Schossnitz in Taf. 7, Fig. 1 abgebildet hat, entspricht vollkommen diesem Formelemente.

11. Forma ***sublobata*** (Taf. III, Fig. 8; Taf. V, Fig. 11—13).

Ungleichmässig buchtig gezähnt, am Grunde mehr oder weniger herzförmig, mit 4—6 derberen, oft gabelig getheilten und mit Aussennerven versehenen Secundären, die von einer dicken, meist winkelig geschlängelten Mittelrippe bogenförmig ausgehen und in den Lappenzähnen endigen. Structur derb, fast lederig; das Tertiärnetz und das quaternäre Geäder engmaschig, aber im Relief unterseits kräftig hervortretend. In der Pliocänflora von Schossnitz finden sich mehrere Blattfossilien, deren Form mit der vorliegenden zu identificiren ist, so insbesondere (Goeppert l. c.) Taf. 7, Fig. 5 als *Quercus platanoides* und Taf. 8, Fig. 9 als *Q. rotundata* Goepp. — *Alnites lobatus* Ung. aus dem Pliocän von Gleichenberg (l. c. Taf. 2, Fig. 6) gehört sehr wahrscheinlich ebenfalls hieher.

Bisweilen verlaufen die bogenförmigen Secundären ungleichmässig, schlängelig und verlieren sich vor dem Rande in dem lockeren weitmaschigen Adernetz, was eine merkliche Abweichung von dem Typus der f. *sublobata* bedingt. Ludwig's Abbildung von seiner *Quercus Reussiana* aus dem Ober-Miocän (dem Litorinellenkalk) der Wetterauer Braunkohlenformation (l. c. Taf. 32, Fig. 5) stimmt mit den von uns auf Taf. V, Fig. 10—12 und Taf. VI, Fig. 3 abgebildeten Blattformen der Buche so sehr überein, dass wir hier eine Zusammengehörigkeit annehmen können.

12. Forma ***attenuata*** (Taf. VI, Fig. 2, 7; Taf. VII, Fig. 4, 5 [auch am Zweig auf Taf. IV, Fig. 8], doch gehören hieher nur die schmäleren, länger zugespitzten Blätter).

Meist langgestielt, von kleineren Dimensionen, lanzettlich lang-zugespitzt, mit 6—8 ungleichmässigen verkürzten, unter sehr spitzen Winkeln bogig emporsteigenden Secundären, die theils in undeutlichen stumpfen Zähnen, theils vor dem Rande umbiegend endigen. Das Geäder ist unterseits hervortretend und wie bei der vorigen Form vom normalen merklich abweichend. Wie f. *sublobata* allgemein verbreitet, doch nur stellenweise in besonders typischer Weise ausgebildet, schliesst sich diese Form unmittelbar an die *F. attenuata* Ludw. aus den älteren, ungefähr der Aquitan-Stufe entsprechenden Tertiärschichten der Wetterau-Rheinischen Braunkohlenformation (l. c. Taf. 37, Fig. 1—5) an. Manche Blätter sind eigentlich nur durch eine geringere Zahl von Secundärnerven von den fossilen einigermassen zu unterscheiden, da die Grösse auch bei diesen schwankend ist, ähnlich wie die Randzahnung.

13. Forma ***parvifolia*** (Taf. IV, Fig. 5—7; Taf. V, Fig. 3—6).

Verräth eine grössere oder geringere Annäherung zu mehreren Arten der südlichen Hemisphäre, als *F. Cunninghami* Hook., Taf. VIII, Fig. 8—11 von Australien, *F. fusca* Hook., Taf. VIII, Fig. 23—26 von Neu-Seeland, *F. Dombeyi* Mirb., Taf. VII, Fig. 15—18 von Chili, denen sich weiter *F. Menziesii* Hook., Taf. VIII, Fig. 13—17 und noch ein paar andere Arten von Neu-Seeland anreihen. Diese Buchen constituiren durch ihre eigenartigen männlichen Blüthenstände, durch die blattförmigen Schuppen der Cupula und durch die im Knospenzustande ungefalteten Blätter eigentlich eine eigene Section, vielleicht auch eine selbstständige Gattung, *Nothofagus*; doch finden sich nichtsdestoweniger Berührungspunkte mit der europäischen Buche, und die Analogie wird um so leichter Verständniss finden, wenn man die ziemlich stark ausgesprochene Übereinstimmung der *F. silvatica* f. *parvifolia* mit den fossilen *F. Muelleri* Ett. und *F. celastrifolia* Ett. der australischen Tertiärflora, welche die muthmasslichen Ahnen jener lebenden Arten enthalten, in Erwägung zieht.

F. silvatica f. *parvifolia* besitzt ein bald kürzer, bald länger gestieltes eiförmiges, elliptisches oder rhomboidisches, am Rande klein-gezähntes oder undeutlich gezähneltes Blatt, das nicht selten an Umrissen und Dimensionen dem von *Vaccinium Myrtillus* vergleichbar ist. Der Rand zeigt hin und wieder, wie z. B. in Fig. 6, 7 eine Andeutung von doppelter Zahnung. Von einem 10—35 *mm* langen hervortretenden Primärnerv entspringen jederseits 3—7 geradlinige oder wenig convergirende, selten an der Basis divergirend gebogene Secundären, welche bald in den Zähnen endigen (Taf. IV, Fig. 5, 6), bald wie gewöhnlich bei *F. silvatica* vor denselben nach aufwärts abbiegen; die Tertiärnerven entspringen fast durchaus von der Aussenseite der Secundären unter spitzen und von der Innenseite unter rechten oder stumpfen Winkeln. An den grundständigen Secundären oder den nächst oberen kommt es nicht selten zur Bildung von stärker hervortretenden Tertiär- oder Aussennerven. Die Netzbildung weicht in der Regel von der normalen der *F. silvatica* beträchtlich ab, es ist auch die Entfaltung des Geäders eine weit geringere und in einigen Fällen, z. B. Taf. V, Fig. 5, erscheint das Netz wegen der mehr geschlängelten und unregelmässig verästelten Tertiärnerven einigermassen verworren und gleicht auffallend dem der *F. fusca* (vergl. Taf. VIII, Fig. 24).

F. Cunninghami zeigt eine der *F. silvatica* f. *parvifolia* und anderen Abänderungen weniger ähnliche Nervation (vergl. Taf. VIII, Fig. 9—11 mit Taf. V, Fig. 3—6). Der Stiel ist kurz, der Rand meist doppelt-gekerbt; auf einem 10—18 *mm* langen, nur an der Basis hervortretenden Primärnerv vertheilen sich 4—5 feine einfache oder gabeltheilige Secundäre, die den Kerben zulaufen, in denen sie oder ihre Ästchen endigen; die Tertiären gehen von beiden Seiten unter verschiedenen Winkeln, vorherrschend aber unter 90° ab und verzweigen sich unregelmässig, um ein spärlich entwickeltes Netz einzuschliessen.

F. fusca stimmt in der Blattform zwar, wenn auch nicht durchgehends, so doch in manchen Eigenschaften merklich mit *F. silvatica* f. *parvifolia* und manchen anderen Blättern des zweiten Triebes (vergl z. B. das Geäder des Blattes Taf. VII, Fig. 9 mit dem des Blattes der *F. fusca* Taf. VIII, Fig. 24) überein. Die Spreite ist kurzgestielt, am Rande einfach- oder doppelt-gezähnt; aus einem 23—32 *mm* langen, an der Basis hervortretenden geraden oder geschlängelten Primärnerv entspringen jederseits 4—6 an der Basis oft divergirend gebogene, im Übrigen gerade oder etwas convergirende Secundärnerven, die hin und wieder gabeltheilig oder mit Aussennerven versehen sind; die Tertiären entspringen von beiden Seiten der Secundären unter nahezu rechtem Winkel und verzweigen sich unregelmässig, ein Netz bildend, das sich von jenem der vorliegenden Form der europäischen Waldbuche nicht wesentlich unterscheidet.[1]

Es sind also, die zahlreichen Combinationen (Übergänge) nicht mitgerechnet, 13 wohl unterscheidbare Formen, die den Blattformenkreis der *F. silvatica* zusammensetzen. Von diesen reichen die meisten weit in die Urzeit zurück.

In der Form Taf. V, Fig. 3—6 nähert sich das Blatt aus dem zweiten Trieb auffallend der *F. Muelleri* Ett. aus dem Eocän von Vegetable Creek in Neu-Süd-Wales (Ettingsh. l. c. Taf. 10, Fig. 3—7). In der Form

---

[1] Wir lassen noch die kurze Beschreibung der mit den Formelementen der *F. silvatica* am wenigsten übereinstimmenden Arten der südlichen Hemisphäre folgen. — *F Dombeyi.* Aus einem kurzen Stiel geht ein 16—40 *mm* langer an der Basis hervortretender geradliniger Primärnerv in die Lamina über, welcher jederseits 4—6 am Blattgrund meist etwas divergirende, im übrigen Verlauf aber schwach convergirend-bogige Secundärnerven entsendet; diese laufen, an ihrem Ende meist gabelspaltig oder ästig und oft mit Aussennerven versehen, den ungleichen oder doppelten Randzähnen zu; die unter verschiedenen Winkeln abgehenden Tertiärnerven verzweigen sich unregelmässig und begrenzen ein reich entwickeltes hervortretendes engmaschiges Netz. — *F. Menziesii* ist gekennzeichnet durch eine kurzgestielte, rundlich dreieckige Blattform, welche hin und wieder an die von *F. Cunninghami* erinnert, aber eine noch mehr stumpfe, abgeschnittene Basis besitzt; der Rand ist ungleichmässig tief-, beinahe lappig-doppelt-gekerbt; der sehr feine, meist etwas geschlängelte, an der Basis kaum hervortretende, nach oben schnell abnehmende Primärnerv ist nur 7—13 *mm* lang und entsendet 4—5 sehr feine Secundärnerven jederseits, welche ungetheilt oder gabelspaltig und wenig convergirend gebogen zu den Kerben laufen; die Tertiären entspringen von beiden Seiten der Secundären unter nahezu rechtem Winkel und begrenzen ein Netz, das wohl viel mehr engmaschig ist, als das von *F. silvatica* f. *parvifolia.* — *F. cliffortioides* und *F. Solandri* (Taf. VIII, Fig. 18—22) gleichen im Geäder der *F. Menziesii,* haben jedoch eine eiförmige oder elliptische ganzrandige Lamina und unterscheiden sich nur in der Behaarung merklich von einander; wegen ihrer geringen Dimensionen schon lassen sie kaum den Buchencharakter erkennen; man könnte sie eher mit dem Blatt eines *Thymus* oder einer *Mentha Pulegium* vergleichen.

Taf. III, Fig. 1 (f. *plurinervia*) nähert sich unsere Buche der nordamerikanischen *F. ferruginea* Ait.; diese finden wir aber schon im älteren Tertiär im äussersten Osten Asiens, nördlich von Japan, angedeutet; vergleichen wir aber Fig. 8 auf Taf. 6 (Miocäne Pflanzen von Sachalin) mit *F. pristina* Sap. in „Le Monde des plantes" p. 283, so bemerken wir, dass jenes von Heer als *F. Antipofi* bezeichnete Blatt im Wesentlichen mit Saporta's Fig. 5 übereinstimmt: es war also das Formelement der *F. ferruginea* auch bei Manosque in Frankreich, in der Periode, welche der Aquitan-Stufe entspricht, vertreten. *F. prisca* Ett. aus der Kreideformation von Niederschöna in Sachsen (Ettingsh., Die Kreidefl. von Niederschöna, 1867, Taf. 2, Fig. 3, 3 *b*) gleicht dem Blatt auf unserer Taf. VI, Fig. 1 und Taf. VII, Fig. 9 so sehr, dass wir keinen erheblichen Unterschied aufzufinden vermögen, woraus wir natürlich noch lange nicht den Schluss ziehen dürfen, dass sich die Übereinstimmung auch auf die Frucht der betreffenden „Species" erstrecke.

Aus diesen Thatsachen folgt ohne Zweifel, dass sich die Formelemente nicht genealogisch aus einander entwickelt haben. Ein enger gegenseitiger Anschluss zweier Typen ist auch für den Fall möglich, dass die Pflanzenindividuen, an denen wir sie unterscheiden, räumlich durch Oceane oder chronologisch durch mehrere Perioden von einander getrennt sind. Einen solchen unmittelbaren Anschluss finden wir nicht nur zwischen einem Formelement der *F. silvatica* und dem Normaltypus der *F. ferruginea*, sondern auch zwischen dem ersteren und den fossilen australischen *F. Benthami* Ett., *F. Muelleri* Ett. und *F. Risdoniana* Ett., ferner zwischen der *F. silvatica* f. *oblongata* und der hochnordischen tertiären *F. Antipofi* Heer, zwischen *F. silvatica* f. *attenuata* und *F. attenuata* Ludw. aus der Wetterauer Braunkohlenformation, zwischen manchen Modificationen des Sommerblattes der *F. silvatica* und der miocänen *F. Feroniae* Ung. u. s. w. Aber es wäre ein verhängnissvoller Irrthum, daraus erkennen zu wollen, dass sich jeder Typus der lebenden Buche aus dem betreffenden nächst verwandten der Urzeit durch Vermittlung einfacher Descendenz entwickelt habe. Die paradoxe Folgerung, unsere heutige Buche sei aus mehreren vorweltlichen „Stammarten" zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten hervorgegangen, widerstrebt zwar unserem Fassungsvermögen, sie verträgt sich auch nicht mit der uns von den ersten Erbauern der „Stammbäume" überlieferten Logik; allein sie steht wenigstens in keinem Widerspruche mit den hier erörterten Thatsachen. Es kommt vor Allem darauf an, was man sich unter „Art" oder „Species" denkt. Dagegen schliessen die mehrseitigen Übergänge unter den Formelementen die Annahme einer linearen oder genealogischen Entwicklung, wobei von einer bestimmten „Urform" ausgegangen werden müsste, völlig aus. Dieselbe *F. Antipofi* z. B., welche nach einer Seite in die f. *oblongata* (durch die von Heer unrichtigerweise als *F. Deucalionis* bezeichnete Form) übergeht, verliert sich allmälig nach einer anderen Richtung in den Typus der *F. ferruginea*, wie wir oben gesehen haben; sie ist aber durch Intermediärstufen auch mit der Normalform der *F. silvatica* verknüpft (man vergl. z. B. das Blatt von Svartenhuk [Fl. foss. arct. Bd. VII, Taf. 95, Fig. 10] mit dem auf unserer Taf. VII, Fig. 2 abgebildeten Blatt), woraus nach den üblichen Anschauungen folgerichtig der widersinnige Schluss gezogen werden müsste, dass ein Formelement einen mehrfachen genealogischen Ursprung haben könne.

Aus diesem Labyrinth von Widersprüchen führt kein Ausweg, so lange wir uns nicht das Formelement als etwas von der Natur unmittelbar gegebenes (originäres) vorstellen, ähnlich wie die Constitution der mineralischen Wesen, welche nach einem gemeinsamen Plan aus kleinsten Massentheilchen zusammengesetzt sind, wiewohl diese materiell sehr verschieden sein können. Ein Steinsalz- und ein Bleiglanzwürfel sind demnach mit einander verwandt, obschon notorisch das Steinsalz nicht vom Bleiglanz (und umgekehrt) abstammt. Diese Verwandtschaft ist eine ideelle, nicht eine genealogische; aber nichtsdestoweniger können wir sagen, dass die beiden Wesen in einer genetischen Beziehung zu einander stehen; denn ihrer Genesis liegt ein gemeinsamer Naturplan zu Grunde, gleichsam eine Idee, welche zugleich alle diesem Krystallsysteme angehörigen Körper, die auch dieselbe Molecularstructur besitzen, gemeinschaftlich umfasst. Und dennoch können solche Gebilde an den entferntesten Orten und ganz unabhängig von einander zu jeder Zeit entstehen. Auf diese Idee wird man immer zurückkommen müssen, so oft von den Ursachen der übereinstimmenden Gestaltung gewisser in den verschiedensten Gegenden der Erde vorkommenden und in den verschiedensten geologischen Perioden erzeugten Pflanzen die Rede sein wird, wobei die Annahme einer monophyletischen, d. h.

von einem Urindividuum abzuleitenden Abstammung auf unüberwindliche Hindernisse stösst. Man wird natürlich die eigentliche Ursache nicht finden, man wird sich aber gern mit einem wohlbegründeten Analogon begnügen.

Wir wissen, dass nur formähnliche Bäume zu einer und derselben Art (Species) gehören, ebenso ist es bekannt, dass ein Buchenbaum der *F. silvatica* in den allermeisten Fällen Samen erzeugt, aus denen einander so ähnliche Bäume entstehen, dass wir sie alle *F. silvatica* nennen. Allein die Blattgebilde eines und desselben Baumes sind sehr oft so different, sie sind auch so ungleichmässig von Baum zu Baum vertheilt, dass uns, wenn wir so jahraus-jahrein in den Wäldern und Gehegen Musterung halten, der Speciesbegriff förmlich unter den Händen entschlüpft. Wir wissen schliesslich nicht, wo die *F. silvatica* in der Richtung gegen die verwandte *F. ferruginea* und die ihr in der Blattform gleichfalls nahestehende *F. crenata* aufhört; ebenso wenig vermögen wir eine sichere Grenze gegen mehrere fossile Arten festzuhalten.

Diese Unzukömmlichkeiten in der Auffassung des Wesens unserer Buche sind jedoch noch das Wenigste, denn an solche Calamitäten ist man in der Systematik schon gewöhnt; ist es doch jedermann bekannt, dass es schliesslich von einem gewissen Herkommen und von dem individuellen Ermessen des Beobachters abhängt, ob eine „Pflanzenform“ als Species zu betrachten ist oder nicht. Hier führen uns aber die Thatsachen vor eine viel schlimmere Alternative; denn wir müssen uns nun fragen: Also hat die europäische Buche nicht einmal einen einheitlichen Ursprung? Ist es so oder nicht? Wie können wir sonst die Originalität der Typen mit dem Factum, dass die Species sich aus ihren Formelementen zusammensetzt, in eine widerspruchslose Verbindung bringen? Welchen Sinn hat es, wenn wir sagen, dass ein Formelement der *F. silvatica* gegenwärtig an der Buche in Japan vorkommt, dass es aber schon im Miocän in der Maingegend (Wetterau) ausgebildet war, ebenso im Pliocän von Senigaglia; dass ein zweites Element zur Eocänzeit im südöstlichen Neuholland existirte, ein drittes gleichzeitig in Spitzbergen und Grönland lebte, während lange später wieder ein anderes in Australien (Tasmanien) auftrat, u. s. w., und dass noch gegenwärtig alle diese und noch viele andere Typen an einem und demselben Baume (in den ursprünglichen Formen sehr nahe stehenden Modificationen) angetroffen werden können, dass aber der eine Baum vorzugsweise nur diese, ein anderer wieder andere (accessorische) Formelemente hervorbringt?

Dieses alles hat für uns nur dann einen Sinn, wenn wir die Überzeugung gewonnen haben, dass die Collectivbezeichnung: *F. silvatica* oder „unsere europäische Waldbuche“ ein Abstractum ist, dem von Natur aus nicht einmal eine begriffliche Realität zukommt. Dass diese „Art“ als systematische „Einheit“ einigermassen fassbar ist, liegt nicht in der Entstehungsgeschichte der sie zusammensetzenden Formelemente, sondern in gewissen (allerdings sehr wichtigen) nebenher gehenden Umständen, und zwar: 1. dass fast an jedem Baume das Normalblatt das vorherrschende Formelement ist, 2. dass die so mannigfaltigen Typen des Blattes doch an eine nur wenig variirende Fruchtform gebunden sind, 3. dass Europa gegenwärtig durch Steppen und Meere von den Verbreitungsgebieten anderer *Fagus*-Arten getrennt ist.

Die Aufgabe daher, die Ascendenten unserer Buche nachzuweisen, d. h. den genealogischen „Stammbaum“ derselben zusammenzustellen, zerfällt, wie wir nun leicht einsehen, in eine Anzahl von Specialaufgaben. Man wird vernünftigerweise z. B. nur fragen können: Welche Buchenform (resp. Formelement der gegenwärtigen Buche) ist der *F. silvatica* bei Schossnitz in Schlesien vorausgegangen? Welche war im Pliocän, welche im Miocän, welche noch früher da? Wie war die Buche bei Senigaglia in den successiven Perioden der Urzeit beschaffen? Was lässt sich von der Tertiärbuche von Leoben (in Steiermark) und von Bilin (in Böhmen) sagen? Wie verhielt sich die Sache im hohen Norden, z. B. in Spitzbergen, in Grönland, Alaska? Wie in Australien? Man kann aber, nach den bisher aufgestellten fossilen Buchen-„Species“, nicht der Frage die Fassung geben: Von welcher vorweltlichen Buchenart stammt unsere *F silvatica* ab? Diese Frage ist sinnlos, weil sie auf einer falschen Voraussetzung beruht, nämlich der, dass die Arten der Pflanzen als reelle Dinge aufzufassen und als concrete Begriffe zu behandeln sind, wie z. B. ein Mensch, ein Baum, während sie doch nur Abstracta sind, auf welche sich nicht der Begriff der genealogischen Abstammung übertragen lässt. Der Irrthum, der dem Gebrauche des Wortes „Artabstammung“ anklebt, ist übrigens leicht zu erklären: bei

der Begriffsbildung geht der Mensch vom Concreten aus; wir sehen notorisch, dass eine Buche sich vermehrt, und glauben daher nur zu leicht, dass dies auch von der Buchen-Art gesagt werden kann; und fürs zweite sind viele Baumarten homotyp (z. B. *Olea europaea*, *Laurus nobilis*), ein Baum ist wie der andere und die Generationen gleichen einander seit Jahrtausenden; hierdurch werden wir um so mehr in dem Irrthum bestärkt.

Wir werden aber im weiteren Verlaufe sehen, dass sich die Sache bei Eichen nicht anders verhält. Zu ähnlichen Resultaten führt uns auch die Betrachtung der Kastanie, Erle, Pappel und anderer Gattungen.

Mit dem Worte Entwicklung verbinden wir bekanntlich den Begriff oder eigentlich die Vorstellung von einer stetigen Umgestaltung, wobei die successiven Zustände unmerklich in einander übergehen. Hiebei unterscheiden wir einen Ausgangspunkt (d. i. einen Anfangszustand) und einen Zielpunkt, resp. definitiven Zustand. In seinem reinsten oder ideellen Wesen lässt sich der Gedanke einer wirklichen Entwicklung nur an geometrischen Gebilden realisiren. Denkt man sich z. B. einen Kreis erst im Zustande unendlich kleiner Dimensionen, und lässt man den Halbmesser allmälig an Länge zunehmen, so wächst auch der Kreis, wir meinen hier die Fläche und den Umfang, bis zu einer Grösse heran, wo wir uns die Zunahme sistirt denken. Fläche und Umfang entwickeln sich aus einem Minimum. Damit ist vorläufig das Ziel erreicht. Bei diesem Processe entsteht die Vorstellung einer zweifachen Bewegung, indem nämlich einerseits die veränderliche Grösse, andererseits auch das von ihr abhängige Gebilde „in Fluss" geräth.

Wo bei organischen Gebilden die Hauptmomente dieses Processes nicht nachweisbar sind, kann, streng genommen, auch von einer Entwicklung nicht die Rede sein. Schon im anfänglichen Wesen müssen die Bedingungen zu allen folgenden Zuständen enthalten sein, und diese müssen sowohl unter sich als auch mit dem Anfangszustande in einem ursächlichen Zusammenhang stehen. Weil aber die oft im kleinsten Raume sich vollziehenden sprungartigen Veränderungen der sinnlichen Wahrnehmung entgehen, so kann sehr häufig uns die Anreihung der keineswegs wirklich aus einander hervorgehenden Zustände als etwas Continuirliches erscheinen. Auch sind Raum, Zeit und Mass für uns Menschen relative Dinge. Man nehme beispielsweise an, einem Wesen sei es möglich, den Erdkörper aus der Entfernung des Mondes zu schauen, ein Jahrtausend sei ihm so viel wie uns eine Stunde, und sein Auge überblicke genau alle wichtigeren Veränderungen und Ereignisse, die auf Erden geschehen: müsste nicht diesem Wesen die Umgestaltung der Erde seit ungezählten Millionen von Jahren bis zu diesem Augenblicke als ein stetiges Fliessen erscheinen? In diesem Sinne wäre gegen den Ausdruck „Entwicklung der Erde" kein wesentlicher Einwand zu erheben, und selbst wenn man diese Entwicklung mit der eines pflanzlichen Organismus aus der Keimzelle vergleichen wollte, obschon in Wirklichkeit die Ereignisse nicht so unmittelbar auf einander folgen; denn durch Jahrtausende bleiben gewisse Theile der Erdoberfläche unverändert, während sich in anderen Gegenden die Neubildungen häufen. Auch bemerken wir zwischen sehr vielen Ereignissen gar keinen causalen Zusammenhang, so dass wir unmöglich sagen können, dass eine wäre die Folge des anderen, oder allen zusammen liege ein gemeinsames bewegendes Princip zu Grunde. Also nur wenn die mehr störenden als die Einsicht in die Zusammengehörigkeit der Dinge fördernden Einzelnheiten übersehen (übergangen) werden, empfangen wir den Eindruck eines continuirlich vor sich gehenden Processes, der in sich selbst den Keim zur Entwicklung trägt.

So geht es im Wesentlichen auch mit der Auffassung der Entwicklungsvorgänge bei den Pflanzen. Wir können nicht von der Vorstellung ablassen, unsere Buche hätte sich als Species aus den Urzuständen dieses Typus entwickelt. Diese Denkweise hat sich derart in uns befestigt, dass wir nicht anstehen, die Herkunft der *F. silvatica* auf phylogenetischem Wege, und überhaupt die Möglichkeit der Herleitung jeder anderen Pflanzenart aus fossilen Formen als einen Grundsatz zu betrachten, an dem nicht weiter gerüttelt werden kann. Es ist dies so zu sagen ein unveräusserliches Eigenthum der Wissenschaft geworden, für die lebende Generation eine Erbschaft, welche die dahin gegangenen wackeren Kämpfer ihr erstritten und hinterlassen haben.

Aber gleichwie ein verständiger Landwirth, der das Glück hatte, einige Hundert Joch an Wiesen und Feldern zu erben, sich nicht darauf beschränkt, den neuen Besitz in seinem „Soll“ und „Haben“ zu registriren, sondern hinausgeht, denselben zu beschauen und zu bewerthen, um zu sehen, ob denn wirklich dieser Grund und Boden sich in ertragsfähigem Zustande befindet, ob nicht etwa unnützes Gestein fortgeschafft und fruchtbare Erde aus der Tiefe heraufgeholt werden müsse; so werden auch wir an jenem uns von der Wissenschaft überlieferten Grundsatze mit Hinblick zunächst auf *F. silvatica* einige Musterung halten, bevor wir die erforderlichen Consequenzen, die auf die Phylogenie der in Rede stehenden Gattung (sowie auch nicht minder der Gattungen *Quercus, Castanea, Alnus* u. a.) Bezug haben, daraus ziehen.

Es ist bald gesagt: *Fagus silvatica* hat sich (z. B. bei Schossnitz) aus der *F. Feroniae* Ung. entwickelt. Man möchte aber wissen, wie? denn davon hängt eigentlich der Werth jenes Ausspruches ab, wenn wir die Anwendung desselben auf die Ableitung der übrigen Arten vor Augen haben. Das „Wie“ lässt sich aber in unserem Falle vielleicht ermitteln, nachdem nun einmal feststeht, dass die Formelemente originär sind und sich keineswegs das eine aus dem anderen entwickelt. Alsdann kann nur durch Verdrängung etwas Neues an die Stelle des früheren treten, und wo wir ein Formelement durch Mittelstufen mit einem anderen verknüpft sehen, wird der Schluss nicht statthaft sein, dass das eine sich aus dem anderen entwickelt habe; man wird vielmehr die Intermediärformen für Combinationen halten müssen, ähnlich wie z. B. die Andeutung des Würfels am Bleiglanz-Oktaëder und die Andeutung des Oktaëders am Würfel des Bleiglanzes. Gleichwie hier weder der Würfel aus dem Achtflächner, noch dieser aus dem Sechsflächner sich entwickelt (wiewohl beide Formen mit einander eng verwandt sind), so dürfen wir nun auch nicht sagen, dass die Normalgestalt der *F. ferruginea* (Taf. VII, Fig. 8) aus der Normalform der *F. silvatica* (Taf. IV, Fig. 9), oder umgekehrt, hervorgegangen sei, weil die f. *plurinervia* (Taf. III, Fig. 1 und Taf. VIII, Fig. 1) beide mit einander verbindet, sondern wir werden die letztere als eine Combination der beiden anderen betrachten.

Darnach ist weiter f. *crenata* eine Combination der Normalform und der *F. crenata* Blume; f. *oblongata* eine Combination der Normalform und der *F. Antipofi* Heer; f. *cordifolia* eine Combination der Normalform und der f. *nervosa cordata* u. s. w.[1] Dass hier die Frucht nicht in Betracht kommen muss, versteht sich von selbst.

---

[1] Die interessanteste und zugleich wichtigste Combination mehrerer Formelemente sehen wir an *F. Deucalionis* Ung., welche im Pliocän Europas (vergl. z. B. Saporta, Le Monde des plantes, p. 325, wo Buchenblätter von Senigaglia, Stradella und Guarene abgebildet sind) und Japans gleichzeitig reichlich vertreten war. Auf der Vega-Expedition hatte Nordenskjöld in Mogi (bei Nangasaki, auf Nippon, ungefähr 33° n. Br.) ein Lager fossiler Pflanzen entdeckt und ausgebeutet, das sehr beachtenswerthe Aufschlüsse über die Flora Japans in der jüngsten Periode des Tertiär gegeben hat. Dr. A. G. Nathorst übernahm die wissenschaftliche Bearbeitung derselben; dieser machte die vorläufigen Ergebnisse der ersten Untersuchungen in den Jahren 1881 und 1882 in seiner Schrift „Bidrag till Japans Fossila Flora“, Vega-Exped., Bd. II (vergl. Sitzungsber. 1883, Bd. LXXXVIII, Abth. I, Juli-Heft) bekannt. Darin sind mehrere Buchenblätter abgebildet und beschrieben. Bald darauf fasste Nathorst Alles, was ihm bis dahin über die fossile Flora von Mogi und anderen Localitäten Japans zur Kenntniss gelangt war, übersichtlich zusammen, unter Beigabe von 16 Tafeln, worauf meist die Pflanzenreste von Mogi in grossentheils zur Determinirung geeigneten lithographirten Abbildungen dargestellt sind, und zwar in der Abhandlung: Contributions à la Flore fossile du Japon. Mémoire présentée à l'Académie Roy. des Sciences de Suède, le 7 Juin 1882. — Betrachtet man die als *F. ferruginea* Ait. fossilis, Taf. 4, 5, 6 abgebildeten 33 Buchenblätter genau, und vergleicht man sie mit den Formelementen der lebenden *Fagus*-Arten, so muss es zunächst auffallen, dass das Blatt Fig. 21 auf Taf. 4 durch seine sehr zahlreichen genäherten, unter sehr spitzen Winkeln entspringenden Secundärnerven mehr zur *F. ulmifolia* Ett., einer neuseeländischen Tertiärbuche (Beitr. zur foss. Flora Neuseelands, Taf. 4, Fig. 4, 5) als zur jetztlebenden *F. ferruginea* passt. Die übrigen 32 Blätter können als Combinationen des *Feroniae-*, *Silvatica-* und *Ferruginea*-Typus angesehen werden. Ganz entschieden weist der bogenförmige Verlauf der Secundären bei sieben Blättern auf *F. Feroniae* Ung. hin, während bei mehreren anderen die unteren divergirenden Secundären, wie nicht minder auch die Randzahnung, für *F. ferruginea* spricht. Bei etlichen ist der vorwiegende *Silvatica*-Charakter unverkennbar, z. B. Taf. 4, Fig. 14; in den meisten Fällen sind aber die drei Charaktere zu gleichen Antheilen mit einander vereinigt. Solche Blattformen der Buche sind auch in der subapenninischen Formation bei Senigaglia und selbst im Tertiär der arctischen und subarctischen Regionen in grosser Zahl gefunden worden, wie wir dies durch O. Heer's Untersuchungen erfahren. (Hier tritt jedoch mitunter auch das Formelement der *F. Antipofi* hinzu). Heer determinirte sie als *F. Deucalionis* Ung., wiewohl aus den Unger'schen Originalabbildungen der *F. Deucalionis* Chlor. prot., Taf. 27, Fig. 5, 6 nur sehr wenig zu entnehmen ist. Nichtsdestoweniger wurde diese Benennung vom Grafen Saporta und anderen Paläontologen adoptirt. Vorliegender Buchentypus zeigt allerdings keine homogene, einheitliche

Nun erst wollen wir genauer sehen, was es für eine Bewandtniss hat mit der Buche von Schossnitz.

Nach Goeppert's zahlreichen und ausführlichen Abbildungen von Buchenblättern (l. c.) unterliegt es keinem Zweifel, dass die Buche zur Pliocänzeit dort sehr häufig gewesen ist. In ihrem Sommertrieb glich sie der heutigen Buche in allen wesentlichen Stücken; besonders war die lappig-gezähnte Form des Blattes mit winkelig-geschlängelter Mittelrippe, nämlich die f. *sublobata* und die wellig-geschweifte (l. c. Taf. 7, Fig. 1, 2) stark vertreten. Bei der lebenden Buche ist die letztere nur da und dort, im Ganzen sehr selten anzutreffen; auf Taf. VII, Fig. 1 geben wir das Bild eines diesem Formenkreise angehörigen Blattes.

Ohne Zweifel war die f. *curvinervia* in der Gegend von Schossnitz häufig. Sonderbarerweise fehlt jede Andeutung des Normalblattes der *F. silvatica*; an dessen Stelle sehen wir, dem Frühlingstrieb entsprechend, das Formelement der *F. Feroniae* Ung. in seiner reinsten typischen Ausbildung, wie z. B. l. c. Taf. 8, Fig. 4, 5. Dieser Typus ist im ersten Trieb der herrschende; am Grunde der Sprosse mochten jedoch auch die kurzgestielten Blattformen vom Charakter der f. *sublobata* und die derben, theils eiförmigen, theils herzförmigen mit wellig ausgeschweiftem Rande sich geltend gemacht haben, während hinwieder die charakteristische scharfe Doppelzahnung zum Theil auch in den zweiten Trieb übergriff, wie aus dem lockeren groben Geäder zu erkennen ist.

Es ist wohl kaum denkbar, dass auf das Formelement der *F. Feroniae* ein anderes als das der Normalform (der *F. silvatica*) gefolgt wäre, denn die Lehmlager von Schossnitz sind jünger als die gypsführenden Tertiärschichten von Senigaglia. Der Übergang zur *F. silvatica* musste bei Schossnitz verhältnissmässig rasch vor sich gegangen sein.

Bei Leoben (in Steiermark) und Bilin (in Böhmen) haben sich gleichfalls sehr viele Blattabdrücke von Buchenblättern vorgefunden, woraus geschlossen werden kann, dass auch hier in der Tertiärzeit die Buche sehr häufig war; allein diese beiden Fundorte gehören zum mittleren Miocän, die jene Blattfossilien einschliessenden Gesteine sind also viel älter als die Lehmlager von Schossnitz. Die Ausbeute an Blattfossilien der Buche aus diesen wichtigen Localitäten ist bereits im Jahre 1880 im XLIII. Bande dieser Schriften [1] Gegenstand einer vorläufigen Erörterung gewesen, und wir brauchen, soweit nicht die später gemachten Funde in Betracht kommen, nur darauf hinzuweisen.

Blattformen, die dem zweiten Trieb der Buche zugeschrieben werden müssten, sind hier zwar nur sehr selten gefunden worden, dafür ist aber der erste Trieb durch mehr als 30 sehr gut erhaltene Blattreste vertreten, welche über den Charakter des Frühlingslaubes der Buche von Leoben und Bilin keinen Zweifel übrig lassen. Vor Allem werden wir beim Anblick der zahlreichen Objecte sofort das Vorherrschen der *F. Feroniae* erkennen; dann aber verfehlen die mehrfachen Übergänge zur Normalform der *F. silvatica*, und zwar durch die vermittelnde Form der *F. Deucalionis* Ung. (z. B. l. c. Taf. 17, Fig. 2) nicht, unsere Aufmerksamkeit in Anspruch zu nehmen. In Parschlug (Ober-Miocän), das nur wenige Meilen von Leoben entfernt ist, wurde gleichfalls der Übergang der *F. Feroniae* zur *F. silvatica* nachgewiesen (l. c. Taf. 17, Fig. 3).

Es ist merkwürdig, dass in dem viel jüngeren Schossnitz die Normalform der *F. silvatica* gar nicht einmal in einzelnen Vorläufern angedeutet ist, während Leoben und Bilin an progressiven Erscheinungen dieser Art so viel aufweisen und dieselben auch im Miocän von Parschlug nicht fehlen.

So viel ist nun sicher: Würde man bei Schossnitz, Bilin, Schönegg und Leoben (nebst Parschlug) die rückläufigen Generationen eines und desselben Buchenbaumes weiter und immer weiter in die Urzeit zurück-

---

Constitution, allein dies gilt ja auch von anderen vorweltlichen Typen; man kann ihn in einem gewissen (ideellen) Sinne als Stammart (richtiger Stammform) der progressiven *F. ferruginea* und *F. silvatica* betrachten, die *F. Feroniae* aber, wenigstens für gewisse Gebiete, als die Stammform der *F. Deucalionis*, ähnlich wie man z. B. das Oktaëder die Stammform der zum regulären System gehörigen Krystallgestalten nennt, wenn die Naumann'sche Ableitung zu Grunde gelegt wird. — Seltsamerweise war die Buche in Japan, 11° südlicher als Senigaglia und im äussersten Osten Asiens, zur Pliocänzeit nicht anders beschaffen als im nördlichen Italien und im südlichen Frankreich; das Formelement der gegenwärtigen japanesischen *F. Sieboldi* Endl. scheint damals viel schwächer vertreten gewesen zu sein, da bei Mogi nur das Blatt Taf. 5, Fig. 11 einigermassen daran erinnert.

[1] v. Ettingshausen, Beiträge zur Erforschung der Phylogenie der Pflanzenarten, III—VII.

verfolgen, so würde man das Formelement der *F. Feroniae* um so häufiger auftreten sehen, je näher man dem Pliocän und weiter dem Miocän käme. In diesem Sinne ist diese in den erwähnten Gegenden richtig die Stammform der *F. silvatica*, was bereits im Jahre 1880 l. c. S. 10 ausgesprochen wurde, und zwar mit dem Hinweis auf ein ganz ähnliches Verhalten der *F. Feroniae* zur *F. ferruginea* Ait., welche gegenwärtig die einzige, aber weit verbreitete „Buchenart" Nordamerikas ist.

Dieser Hinweis ist durch das Vorkommen der *F. Feroniae* im Tertiär der Vereinigten Staaten von Nordamerika begründet.[1] Jedoch müssen wir bemerken, dass die in Nevada gefundenen fossilen Blattreste nicht genau denen von Leoben und Bilin, und noch weniger den doppelt-scharfgezähnten von Schossnitz entsprechen. Die meiste Ähnlichkeit haben sie noch mit dem fossilen Blatt von Parschlug, welches in den „Beiträgen" l. c. Taf. 19, Fig. 1, 2 abgebildet ist. Auch von den zwei von Unger in der Chloris prot. auf Taf. 28 abgebildeten Blattformen (von Bilin) weichen sie beträchtlich ab. Immerhin kann man, wenn man den Begriff der *F. Feroniae* nicht zu sehr einschränkt, sie noch diesem Typus beizählen, und es ist darum nicht unwahrscheinlich, dass der gegenwärtigen *F. ferruginea* in jenen Gegenden die *F. Feroniae* vorausgegangen ist.

Wie leicht sich ein ganz fremdartiges Formelement unvermittelt an das bestehende anschliessen kann, beweist die Auffindung eines Restes vom echten *Ferruginea*-Blatt in Parschlug, woher sonst doch nur *F. Feroniae* und progressive Übergänge dieser letzteren zur *F. silvatica*, Anklänge an *F. ferruginea* aber nur als eine besondere Seltenheit bekannt sind.

Anders verhält es sich mit den Ascendenten der *F. silvatica* in Italien, namentlich in Senigaglia und Umgebung. Ganz gewiss existirte das normale Formelement der *F. silvatica* zur Pliocänzeit im Toscanischen, wie wir oben gesehen haben; allein es schloss sich wahrscheinlich nicht an *F. Feroniae* an, denn von den fünf hieher gehörigen Blattresten, welche Gaudin (l. c.) abgebildet hat, zeigt kein einziges eine Annäherung an *F. Feroniae*. Ebenso geht diese letztere in den beinahe schon an das Miocän grenzenden Schichten von Senigaglia leer aus, und doch sind hier nicht weniger als 11 ganz sicher zur Buche gehörige Blattfossilien nachgewiesen, deren Charakter sich durch Vergleichung mit anderen Formelementen der Buche ziemlich genau bestimmen lässt.

Auffallend ist auch das (wie es scheint) gänzliche Ausbleiben der *F. Feroniae* in der Schweizer Tertiärflora, die doch sonst sehr viele Pflanzenarten aufzuweisen hat, welche auch in Leoben, Parschlug und Bilin angetroffen werden. Ebenso wenig ist diese Buchenform aus den Tertiärbildungen von Frankreich bekannt. Alsdann darf uns nicht überraschen, wenn Heer auch im hohen Norden (in Spitzbergen, Grönland, Alaska) im Tertiär keine *F. Feroniae* entdecken konnte, obschon nicht weniger als 30 Stück fossile Buchenblätter aus mehreren Fundorten bekannt geworden sind, worunter auch auffallende Anklänge an *F. silvatica* nicht fehlen. Man könnte allenfalls das in den „Nachträgen z. foss. Fl. Grönl.", Taf. 4, Fig. 3 dargestellte Blatt, das Heer *F. Deucalionis* nennt, zur *F. Feroniae* ziehen, was jedoch das Hauptergebniss keineswegs alteriren würde, da dies nur ein einziger bekannter Fall wäre, und weil dieses Fossil doch nicht dem eigentlichen Typus der *F. Feroniae* entspricht.

Man ersieht aus der Zusammenstellung dieser Facta ganz deutlich, dass „unsere heutige Buche" oder das, was wir in der botanischen Sprache *Fagus silvatica* L. nennen, durchaus nicht von einer bekannten oder irgendwie definirbaren Urspecies abstammt. Der Typus der *F. silvatica* begann vielmehr schon im Eocän, und vielleicht noch früher, und zwar in den verschiedensten Gegenden der Erde, sich auszubilden, unabhängig von den bestehenden Formelementen, und ist dieser Process wahrscheinlich heute noch nicht beendet.

Um die Zeit, als in der Gegend von Leoben, Parschlug, Schönegg, Bilin u. a. O. *F. Feroniae* lebte, trug die Buche in Sachsen solche Früchte wie jetzt (vergl. Engelhardt, Flora der Braunkohlenformation im Königr. Sachsen, Taf. 9, Fig. 9—11), und wahrscheinlich war das auch bei jener der Fall. Zwar lernen wir in der Wetterau-Rheinischen Braunkohlenformation in einem noch jüngeren Horizonte (Litorinellen-Kalk, oberes Miocän) eine Fruchtform der Buche kennen, welche von der gewöhnlichen merklich abweicht, wenn wir in den

[1] Lesquereux, Tertiary Flora. United States Geological Survey of the Territories. 1878. Tab. XIX, Fig. 1—3.

kurzen lanzettlichen Schuppen der Hülle nicht etwa die zurückgebliebenen Stummeln längerer pfriemlicher Stacheln sehen sollen (vergl. Ludwig l. c. Taf. 29, Fig. 5); allein diese Früchte, deren Nüsschen übrigens genau so aussehen, wie jene der *F. silvatica,* werden der *F. horrida* Ludw. zugeschrieben; diese bietet aber, wie schon oben gezeigt wurde, unverkennbare Übergänge zur *F. silvatica,* und zwar f. *crenata.*

Zwei Bäume, die unmittelbar neben einander wachsen, können gleichzeitig Formelemente hervorbringen, die nicht blos unter einander sehr verschieden sind, sondern auch gar keine Ähnlichkeit mit der Normalform der *F. silvatica* besitzen. Dagegen können ein Baum bei Graz und ein Baum, der irgendwo in Japan wächst, gleichzeitig ganz übereinstimmende Blattformen erzeugen, und konnten das schon in der Tertiärzeit. Ebenso vermag ein Typus (ob ein selbstständiger, als „Art" zu betrachtender oder nur ein Formelement, bleibe dahingestellt), der in der Tertiärperiode in Tasmanien der Buche eigen war, jetzt fast an jedem Baum dieser Gattung in Europa in Erscheinung zu treten, und zur Eocänzeit konnten in Grönland und in Australien zugleich ganz übereinstimmende Formgebilde entstehen. Mit einem Wort: die Genesis der *F. silvatica* scheint in der Periode von der Kreide an bis zur Gegenwart gar nicht an Zeit und Raum gebunden zu sein, ähnlich wie die Entstehung der unbelebten oder mineralischen Wesen.

V. Mangelhaftigkeit der Systeme. Rückblicke auf die ältesten Typen des Buchengeschlechtes; ihre Beziehungen zu den lebenden Arten der nördlichen und der südlichen Hemisphäre.

Die Natur ist ein wunderbares Etwas, das sich nicht recht den Vorschriften des Systems anpassen will. So denkt der in Verlegenheit gerathende Florist, wenn es ihm nicht gelingt, eine vorliegende Pflanzenform richtig zu bestimmen oder ihr auch nur den richtigen Platz unter den verwandten Arten anzuweisen; so denkt jeder Freund der Natur, der sich nicht mit dem oberflächlichen Anschauen der Dinge begnügt, und so denken natürlich auch wir. Aber warum beschuldigt man die Natur der Insubordination? Müssen wir doch schon nach kurzem Nachdenken einsehen, wie wenig wir eigentlich hiezu berechtigt sind; den Grund dieser Discordanz sollen wir in uns selbst suchen.

Es ist wahrhaft nothwendig, jedesmal, bevor man an die Bearbeitung irgend einer wichtigen Frage aus dem immensen und unergründlichen Gebiete der Natur geht, gleichsam eine heilsame Meditation anzustellen, unsere Kräfte zu prüfen und das Erreichbare möglichst unter solche Gesichtspunkte zu bringen, dass der geistige Blick es umfassen und beherrschen kann.

Oft liegen die Dinge in der Natur so, dass man kaum in die Lage kommt, die angelernten Denkformen der Logik und Mathematik auf sie anzuwenden. Thun wir dies einmal unbedachterweise, so haben wir eine Danaidenarbeit gethan; denn früher oder später bemerken wir den Irrthum, oder dieser wird uns (was noch schlimmer ist) von Anderen vorgehalten, und nun geht die Arbeit von Neuem an.

Eine der verhängnissvollsten Fehlerquellen ist die unbewusste Vermengung concreter und abstracter Vorstellungen, weil sie natürlich eine unberechtigte Verallgemeinerung der Begriffe zur Folge haben muss. Dies möge man aus folgendem logischen Schema (zu dem wir theils längst schon erwiesene Thatsachen, theils die hier festgestellten Facta benützt haben) ersehen: Keine Pflanze kann unmittelbar aus einer unorganischen Substanz entstehen; das ist natürlich für eine Pflanze um so weniger denkbar, je vollkommener sie organisirt ist; es lehrt uns übrigens auch die Erfahrung, dass die Bäume aus Samen ihres Gleichen hervorgehen; die Individuen haben also eine Abstammung und ein jedes somit seinen „Stammbaum"; die Arten sind von den Individuen gebildet: also wird auch eine Pflanzenart auf eine bestimmte Urspecies zurückführbar sein. Wie sehr diese Argumentation, obschon sie sich unleugbar auf Thatsachen und Erfahrungen stützt, fehlerhaft ist, haben wir eben gesehen. Der Irrthum besteht in der (nicht offen eingestandenen) Annahme, dass die Art ein concretes Ding ist wie das Individuum.

Nicht weniger irrthümlich wäre aber die stricte Behauptung des Gegentheils: Also lassen sich die Arten ganz und gar nicht auf bestimmte Urformen (resp. Ur-Individuen) zurückführen. Einer solchen Schlussfolgerung müsste man den thatsächlichen Bestand unserer bisherigen Erfahrungen gegenüber halten; denn wir

haben ja erst in die geschichtlichen Formverhältnisse der Buche einen Einblick gethan, und wenn sich die Sache auch bei den Eichen, bei *Castanea*, *Alnus*, *Populus* und mehreren anderen Gattungen so verhält, so dürfte man noch immer nicht daraus schliessen, es müsse das bei jeder Pflanzengattung der Fall sein. Es liegt in der menschlichen Natur, sagen wir lieber, in der Mangelhaftigkeit unseres Denkvermögens, sich die Möglichkeiten am leichtesten in der Form zweier Gegensätze vorzustellen; ist die eine abgethan, so glaubt man nur zu leicht, es müsse mit der zweiten seine Richtigkeit haben, und nur zu oft könnte ein warnender Genius einen voreiligen Schluss verhüten, dem Unbedachtsamen zurufend: Halt' ein! du gehst zu weit; denn wer weiss, ob nicht Jemand dereinst gerade das Gegentheil beweisen wird, und zwar ebenso gut auf Grund richtiger Thatsachen.

Die Art ist und bleibt ein conventioneller Begriff, dessen Nützlichkeit durch die Geschichte der botanischen Forschung erwiesen ist. Wäre aber Linné seinerzeit bei seinen systematischen Studien vom phylogenetischen Standpunkte ausgegangen, hätte er ein Bedürfniss empfunden, den Wechsel der Gestaltung (bei den Pflanzen) auf seinen historischen oder entwicklungsgeschichtlichen Werth zu prüfen, und hätte ihn die Wahl der Objecte auf die Gattungen *Fagus*, *Quercus* und *Castanea* geführt, so hätte er sicher keinen Speciesbegriff aufgestellt; er würde es für ausreichend gehalten haben, *Fagus silvatica*, *Castanea vulgaris* einfach „die europäische Buche“, „die europäische Kastanie“ zu nennen. Sollten aber homotype Arten, wie z. B. *Cornus mas*, *C. sanguinea*, *Olea europaea*, *Punica Granatum*, wirklich von je einem einzigen Ur-Individuum, respective von einer bestimmten Urform, sich ableiten lassen, und wäre dies auch bei noch so vielen Arten der Fall, so dürften wir dennoch dies nicht als Äusserung eines Naturgesetzes betrachten, wenn einmal erwiesen ist, dass auch nur eine einzige Art (in unserem Falle *F. silvatica*) eine Ausnahme macht; denn ein Naturgesetz gestattet keine Ausnahme. Für uns entsteht vielmehr mit Bezug auf *Fagus* die Aufgabe, darzuthun, wie nach und nach durch Vereinigung der Formelemente α, β, γ, δ etc.[1] auf dem Individuum A zuerst die Möglichkeit zur Erzeugung eines zweiten Individuums A' gegeben wurde, an dem sich wieder dieselben Formelemente beisammen finden. Die Erfahrung lehrt uns, wie allgemein bekannt ist, eine Bedingung zu einer solchen Übertragung der Formelemente in der Vererblichkeit der Charaktere kennen; doch lehrt uns dieselbe bisher nicht, warum diese Vererblichkeit bei *Fagus* so schwach ist, dass meist ein sehr geringfügiger Anlass genügt zur Hervorbringung der Formelemente α', β', γ' am Enkel-Individuum A'', das nun die combinirten oder auch frei neben einander bestehenden Charaktere $\alpha\alpha'$, $\beta\beta'$, $\gamma\gamma'$ trägt. Wir dürfen aber nicht die Hoffnung aufgeben, die tiefer liegende Ursache eines so labilen Formzustandes, so weit menschliche Einsicht möglich ist, dereinst zu erfahren.

Man muss übrigens nicht die Ursachen kennen, warum sich dieselben Charaktere bisweilen an einem zweiten, dritten, vierten etc. Individuum einstellen, um die Bedingungen zu erkennen, auf denen die Artbildung beruht. Es genügt, den factischen Sachverhalt ins Auge zu fassen. Sind auch zwei, drei oder noch mehr Blattformen, zwei, drei oder noch mehr Blüthenformen, zwei, drei oder noch mehr Fruchtformen u. s. w. auf einem und demselben Baume neben einander, so werden wir doch sagen, der Baum gehöre einer bestimmten Buchenart an, sobald wir dieselben Formelemente in gleicher Zahl und in demselben Verhältnisse der Prävalenz an einem zweiten, dritten, vierten etc. Baume antreffen. Je vollständiger sich diese Heterotypie vererbt, d. h. je öfter und andauernder sich dieses Nebeneinander derselben (identischen) Formelemente wiederholt, desto fester erscheint die Species begründet.

Das ist es aber gerade, was bei den Eichen- und Buchenbäumen nicht immer zutrifft, ja mit vollkommener Consequenz niemals beobachtet wird; und das ist auch der Grund, dass hier der Artbegriff nahe daran ist, auch seinen praktischen Werth zu verlieren, da sich die Gleichförmigkeit der Heterotypie zwar in der Regel auf viele Individuen etwa von der Constitution $\alpha\alpha'\alpha''$, $\beta\beta'\beta''$, $\gamma\gamma'\gamma''$ erstreckt, während der zehnte oder zwanzigste Baum, z. B. $\alpha\alpha''$, $\beta\beta'$, $\gamma'\gamma''$, ein anderer wieder α''', $\beta\beta''$, γ aufweiset, etc. etc. Ob es in der Urzeit vom

[1] α bezeichne hier die Normalform; α', α''... accessorische Formen des Blattes; β die Normalform; β', β''... accessorische Formen der Blüthe; γ die Normalform; γ', γ''... accessorische Formen der Frucht.

Pliocän abwärts auch so war? Wir können es jetzt noch nicht sagen, aber vielleicht wird die folgende Betrachtung Einiges zur Beantwortung dieser schwierigen Frage beitragen.

Im unteren Horizonte der Wetterau-Rheinischen Braunkohlenformation, ungefähr dem Aquitan entsprechend, kommt (wie schon oben erwähnt wurde) *F. attenuata* Ludw. vor, die wir l. c. T. 37, Fig. 1—4 und Taf. 38, Fig. 12, im Ganzen in fünf Abbildungen, sämmtlich von sehr gut erhaltenen Blattresten, dargestellt finden. Diese Blattreste müssen, jenen Abbildungen zufolge, eine ziemlich übereinstimmende Form besitzen, und wenn sie von einem und demselben Baume herrühren, so kann derselbe als nahezu homotyp betrachtet werden; sind aber die entsprechenden Blätter auf mehreren Bäumen gewachsen, so verrathen sie immerhin eine annehmbare Species, die wahrscheinlich nicht mehr heterogene Formelemente enthielt, als ein lebender, unter normalen Verhältnissen vegetirender Baum der *F. silvatica.* Charakteristisch für *F. attenuata* ist das lang-gestielte, lanzettliche, allmälig zugespitzte Blatt mit 9—15 bald etwas bogenförmig, bald nahezu geradlinig unter sehr spitzen Winkeln aufsteigenden Secundärnerven, die in weit von einanderstehenden (nach vorne gerichteten) schwachen Zähnen endigen. Früchte dieser Species sind nicht bekannt. Anklänge an *F. attenuata* finden sich schon im älteren Tertiär des hohen Nordens, ferner im Tertiär von Neu-Seeland (vergl. Novara-Exped. Unger, Fossile Pfl. von Neu-Seeland Taf. 3, Fig. 4, 8), im Pliocän von Senigaglia (l. c. Taf. 30, Fig. 10 *F. betulaefolia* Mass.) und besonders im Sommertrieb der lebenden Buche (Taf. VII. Fig. 4, 5).

Ähnlich scheint es sich mit *F. Antipofi* Heer zu verhalten (vergl. Miocäne Pfl. von Sachalin. Taf. 3, Fig. 1—3 und Taf. 7, Fig. 5). Auch diese „Buchenart" scheint in der Tertiärperiode in ziemlich homotypischer Ausbildung über einen grossen Theil der nördlichen Hemisphäre verbreitet gewesen zu sein. Sie war durch grosse, länglich-ovale, völlig oder nahezu völlig ganzrandige Blätter, deren Lamina allein die Länge von 10 bis 14 *cm* erreichte, ausgezeichnet; die zahlreichen (15—17) meist geradlinig bis zum Rande verlaufenden Secundärnerven entspringen unter Winkeln von 42 bis 46°. *F. Antipofi* geht mehrseitig in andere Buchenformen über, am häufigsten nähert sie sich der *F. Deucalionis* und der *F. macrophylla.*

Von vorweltlichen Buchen ist vielleicht keine besser bekannt als *F. Ninnisiana* Ung. aus dem älteren Tertiär von Neu-Seeland, die der Autor in dem paläontologischen Theile des Novara-Werkes S. 6—8 ausführlich beschreibt und auf Taf. III, Fig. 1—9 in gut erhaltenen Blattresten abgebildet hat. Sie besass Blätter so gross wie *F. Antipofi,* der sie sich auch theils in der Zahl (17—20) und im Verlaufe der Secundärnerven, theils in den Umrissen der Lamina nähert (vergl. z. B. das Blatt l. c. Fig. 1); allein es zeigen sich andererseits auch Anklänge an *F. attenuata.*

Seltsam muthet uns allerdings die Thatsache an, dass die der *F. Ninnisiana* nächst stehende lebende Buchenart gegenwärtig nicht auf Neu-Seeland lebt, sondern in Chili, durch einen ganzen Ocean von Neu-Seeland getrennt, während in der Urzeit der Typus der *F. Ninnisiana* in Alaska, also im äussersten Nordwesten von Nordamerika und vielleicht noch weiter nördlich heimisch war (vergl. die Abbildung der *F. Ninnisiana* in Ettingsh., Beitr. zur Foss. Fl. von Neu-Seeland, Bd. LIII, 1887, Taf. 4, Fig. 1 mit Fig. 5 auf Taf. 7 der Flora foss. alaskana von Heer).

Unger vergleicht die chilensische *F. procera* Poepp. mit seiner *F. Ninnisiana* und findet zwischen beiden eine grössere Ähnlichkeit als unsere Fig. 12 auf Taf. VIII wahrnehmen lässt. Vor allem ist nicht die Länge des Blattstiels, was den auffallendsten Unterschied bedingt, sondern der Mangel einer Doppelzahnung bei der fossilen Pflanze; der Rand ist hier vielmehr mit einfachen kleinen Zähnchen versehen, deren wir eine oder zwei, höchstens drei zwischen den Endungen der Secundärnerven zählen (eine Andeutung solcher Randzahnung sehen wir auf unserer Taf. V, Fig. 7, 8 und Taf. VI, Fig. 10). Die lebende *F. procera* hat aber gleichmässige grosse Kerbzähne, die selbst wieder fein gezähnelt sind; die von Unger zur Vergleichung herangezogenen Blätter dürften daher einer atavistischen (regressiven) Form angehören, da De Candolle in der Diagnose der *F. procera* (Prodr. Bd. XVI, S. 121) ausdrücklich die Doppelzahnung als Speciesmerkmal hervorhebt.

Im Ganzen besitzt *F. Ninnisiana* den heutigen Buchen und den jüngeren Arten des Tertiär gegenüber jenen vagen (unbestimmten) Charakter, der alle älteren Thier- und Pflanzenformen überhaupt kennzeichnet.

Eine solche Urspecies schielt nach den verschiedensten anderen „fertigen" und „unfertigen" Arten hinüber; sie hat fast von jeder etwas, aber von keiner alles; die Merkmale, welche sie constituiren, erscheinen in der Folge auf die mannigfaltigsten jüngeren Arten vertheilt und sind grossentheils in der lebenden Thier- und Pflanzenwelt an den gattungsangehörigen Species und Varietäten über die ganze Erde zerstreut; und umgekehrt finden wir manchen Typus, der in der Urzeit an Individuen beider Hemisphären gebunden und förmlich über das ganze Festland der Erde zersprengt war, gegenwärtig nur ganz örtlich, auf einzelne wenige Individuen beschränkt.

Das hier Gesagte gilt von den Gattungscharakteren der Thiere und Pflanzen. Wir erinnern beispielsweise an die Typen des Palaeotherium und Anoplotherium unter den Säugethieren, an die Meereidechsen der Juraperiode und an die übrigens noch wenig bekannten Labyrinthzähner der Urzeit, welch' letztere gewissermassen als ein Zwischenglied der Fische, Amphibien und Reptilien betrachtet werden können. Solche Wesen lassen sich meist gar nicht in das System der lebenden Organismen einfügen, weil sie die mehrseitigen Verschlingungen der Formverwandtschaft nur vermehren statt sie zu vereinfachen und zu lösen. Das System kann nur reihen- und gruppenweise die Aneinandergliederung der Formen zur Darstellung bringen: was mehrerlei Anknüpfungspunkte darbietet, so dass es in zwei, drei oder noch mehr Reihen (resp. Gruppen) untergebracht werden könnte, widerstrebt der Einordnung in ein natürliches System.

Eine folgerichtige Derivation von der oder jener Form ist in solchen Fällen nicht einmal in der Vorstellung möglich, weil man bei jedem Versuche zu unlösbaren Widersprüchen kommt. Wir glauben, bevor wir zu *Fagus* zurückkehren, noch auf weitere, den Zoologen allgemein bekannte Beispiele hinweisen zu müssen. Es ist eine Thatsache, dass der *Archaeopteryx* Charaktere des Reptils mit echten Merkmalen des Vogels verbindet, aber auch das Schnabelthier (*Ornithorhynchus*) besitzt unleugbare Merkmale des Vogels; andererseits erinnert das Schuppenthier (*Manis*) einerseits durch den Habitus, andererseits durch den Schuppenbeleg des Körpers und die Gestaltung des Kopfes an ein Reptil (Eidechse), gleichwie das Glyptodon aus dem Quaternär Nordamerikas durch seine Rückenschilder unverkennbar an Reptilien (gewisse Eidechsen) mahnt. Betrachtet man aber den Beckengürtel einer Schildkröte, so denkt man dabei unwillkürlich an ein Säugethier, etwa an ein Schnabelthier, denn die *Ossa ischii* und *pubis* geben nach unten den gleichen Verschluss wie bei *Testudo graeca*. Wer möchte aber behaupten, dass dies nur „Zufall" sei und mit dem Reptilwesen gar nichts zu thun habe? Diese Facta vermag kein menschlich gedachtes System in einen logischen Zusammenhang zu bringen. Denn sobald wir der Vorstellung Raum geben, dass sich die Vögel von den Reptilien ableiten lassen, müssen wir in einem Athem auch die Ableitbarkeit der Säugethiere von Reptilien und Vögeln, wir müssen auch die Ungereimtheit mit in den Kauf nehmen, dass die Reptilien von den Vögeln und Säugethieren zugleich abstammen (ob wir hier an eine genealogische Ableitung oder blos an eine ideelle Vorverwandtschaft und Zurückführbarkeit denken, bleibt hier einstweilen Nebensache). Man gelangt also auf jeden Fall zu einem Circulus vitiosus; denn wir wissen schliesslich nicht, wo der Ausgangspunkt, was das Proteron, was das Hysteron ist: so oder so muss man alsdann einsehen, dass es solchen Thatsachen gegenüber ein „natürliches" System nicht gibt, das nach den bisherigen Grundsätzen der Naturforschung erreichbar wäre, sondern dass dieses nur in unserer Vorstellung existirt, so lange wir nicht auf unlösbare Widersprüche stossen. [1]

---

[1] Wie unzulänglich die aus dem Gebrauch der Organe und der hieraus entspringenden Correlation geschöpften Motive sind, sobald wir die Consequenzen aus übereinstimmenden Verrichtungen ziehen und diese auf das System anwenden wollen, geht beispielsweise aus folgender Erwägung hervor:

Wir vergleichen das Knochengerüst des Maulwurfs mit dem der Fledermaus. Da merken wir leicht, dass Scapula und Schlüsselbein bei letzterer ähnlich sind wie bei Affen; die Längs- und Querleiste am Schädel erinnert uns sogar an den alten Chimpansen und Gorilla, allein die Schädelknochen zeigen keine Nähte, was wir indessen keineswegs seltsam finden, da wir uns beim Anblick eines solchen Thieres an den Vogel erinnern und daher diesen Umstand gern der Anpassung zuschreiben. Nun erwarten wir natürlich um so mehr eine entsprechende Einrichtung am Sternum; aber da täuschen wir uns, denn das Brustbein ist im Wesentlichen nicht anders als beim Affen oder auch beim Menschen beschaffen. Ist es nun nicht ganz sonderbar, dass wir am Sternum des Maulwurfes etwas wie beim Vogel vorfinden? Man vergleiche nur den vorderen Theil des

Und nichtsdestoweniger kann man den berechtigten Einwand machen: Aber die Dinge sind doch auf irgend eine Art und Weise entstanden, sie müssen eine Entwicklungsgeschichte haben, der die einfachen Gesetze der Vernunft, sagen wir der Ursache und Wirkung, zu Grunde liegen. Gewiss, kein vernünftiger Mensch kann daran zweifeln: aber mit unserem menschlichen Verstande können wir den Gang dieses Werdens nicht in ein System bringen, und wenn wir auch die Dinge alle in ihren wesentlichen Entstehungs- oder Entwicklungsphasen kennen würden. Im Gegentheil, je mehr die Zahl solcher Daten zunehmen wird, desto sicherer kommen wir zur Überzeugung, dass es ein menschlich fassbares natürliches System nicht gibt. Wäre überhaupt eines denkbar, so würde es von der Beschaffenheit sein, dass es nie einem Forscher gelingen könnte, demselben, sei es bildlich, sei es durch Worte, einen entsprechenden Ausdruck zu geben.

Nun aber, wenn in Anbetracht der mehrfach in einander und über einander greifenden Merkmale kein Anfang und kein Ende in diesem Complex von Formverwandtschaften abzusehen ist, wie stellt sich die Sache, wenn wir zunächst von den bestehenden Charakteren absehen, und auf die Bedingungen ihrer gegenwärtigen und vergangenen Existenz einen prüfenden Blick werfen? Wir stellen uns die Erdoberfläche mitsammt ihren Gewässern und ihrer Lufthülle vor Augen, als Wiege aller Thiere und Pflanzen. Sind nicht die Organisationsformen streng von den Medien (Luft, Wasser) abhängig? Für manche überaus wichtige Charaktere unterliegt das keinem Zweifel; so ist die Ausbildung des Kiemenapparates bei beständigem Leben in trockener Luft unmöglich, und gerade so kann beständiges Leben im Wasser niemals zur Ausbildung der Lungen führen. Flossen bilden sich nur bei Thieren, die im Wasser leben, Flügel sehen wir nur bei jenen Gattungen und Arten, welche dem Luftleben angepasst sind. Da zu Anfang (vor dem Silur) vielleicht gar kein eigentliches Festland auf Erden existirte und noch lange später die Atmosphäre jener belebenden Eigenschaften entbehrte, ohne welche luftathmende und namentlich warmblütige Thiere nicht bestehen können, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass animalische Wesen von Fisch- und Froschnatur die ersten Vertreter des Wirbelthier-Typus auf Erden waren, und dass dann erst Reptilien folgten und endlich Vögel und Säugethiere; eine Aufeinanderfolge durch welche wenigstens die Möglichkeit eines „natürlichen" Systems angedeutet zu sein scheint. Wir werden aber bald sehen, dass uns auch diese Erwägung unrettbar in jenen räthselhaften Cirkel führt.

Kaum wird nämlich jemand im Ernst behaupten wollen, der Säugethier-Typus sei durch das Vorhandensein und die Function der Lungen und die Temperatur des Blutes allein bedingt; es gehören dazu offenbar auch gewisse Eigenthümlichkeiten des Knochenbaues und noch mehreres andere. Dasselbe gilt natürlich auch für die Wesenheit des Vogel-Typus. Der Athmungs- und Kreislaufs-Apparat kann wohl in dem Grade sich ausgebildet und vervollkommnet haben, als die Atmosphäre sich in ihrer procentischen Zusammensetzung aus den drei wesentlichen Gasen dem gegenwärtigen Zustande näherte; das setzt aber keineswegs eine entsprechende Abänderung der übrigen Einrichtungen des Organismus voraus; denn eine Correlation zwischen den verschiedenen Organsystemen scheint gar nicht zu bestehen, indem wir ja sehen, dass der Vogel-Typus trotz des übereinstimmenden Athmungs-Apparates doch von dem des Säugethieres sehr verschieden ist. Es konnte demnach ein reptilienartig gebautes Thier sich im Laufe der unzähligen Generationen Warmblütigkeit angeeignet haben, ohne später die Reptilähnlichkeit ganz zu verlieren. Ebenso konnte ein Reptil mehrere wesentliche Charaktere des Vogel-Typus angenommen haben, lange bevor es Warmblütigkeit erlangte und die Athmungsorgane jene Vollkommenheit erreichten, welche jetzt die Vogelnatur kennzeichnet. Was ist ferner natürlicher: anzunehmen, dass z. B. das Glyptodon und das Schuppenthier sich auf reptilienartige Wesen zurückführen lassen, welche erst später durch Aneignung der Warmblütigkeit Säugethiere geworden sind, oder anzunehmen, die Natur habe diesen Thieren als schon „fertigen" Mammalien-Typen ein Reptilienkleid angehängt? Selbst der Modus der Embryonal-Entwicklung entscheidet hier nicht,

---

Brustbeins mit dem Sternum eines Vogels. Ist denn diese Ähnlichkeit durch Anpassung erklärbar? Wenn nicht, wie lässt sie sich auf eine phylogenetische Verwandtschaft zurückführen? Und als ob des Räthselhaften nicht schon genug da wäre: bei der Fledermaus ist das Becken durch Aneinanderschluss der beiden Schambeine geschlossen, beim Maulwurf dagegen offen wie bei Vögeln (wenn auch allerdings im Übrigen nicht mit dem Vogelbecken übereinstimmend).

denn es kommt schliesslich auf ein „Mehr oder Weniger“ an. Beim Schnabelthiere (*Ornithorhynchus*) wird das Chorion zur pergamentartigen Eihülle, und diese umschliesst noch das junge Thier, wenn es den Mutterleib verlässt, wesshalb jenes zu den Eier legenden Thieren gezählt wird, obschon es in anderen Merkmalen zu den Mammalien gehört. Es kommt hier nicht zur Ausbildung einer Placenta und daher natürlich auch nicht zu einer organischen Verbindung des Embryo mit dem Uterus des Mutterthieres. Dass es sich hiebei nicht um principielle Gegensätze den Placentalen gegenüber handelt, lässt es uns die Natur auch darin merken, dass manche Reptilien „lebendig“ gebärende Thiere sind, andererseits aber die Placenta bei den Säugethieren mannigfache Abstufungen der Vollkommenheit aufweiset.

Man sage nicht, dies habe keinen Bezug auf die Buche. Wer es sich angelegen sein lässt, die Phasen der Embryonalentwicklung bei verschiedenen Thiergruppen beharrlich zu verfolgen, gleichzeitig aber auch mit den Verwandtschaftsverhältnissen der lebenden und der erloschenen Thier- und Pflanzengattungen einigermassen vertraut zu machen, wird den Zusammenhang leicht bemerken. In Sachen der Abstammung und der Formverwandtschaft gelten dieselben Gesetze für Thiere wie für Pflanzen: das was auf dem einen Naturgebiete erkannt wurde, kann in allen wesentlichen Fragen auch auf das andere übertragen werden. Wenn wir ferner beachten, dass die Individualität eines Baumes nicht derselben Kategorie angehört wie die Individualität eines Säugethieres, eines Vogels u. dgl., sondern vielmehr mit dem Wesen eines zusammengesetzten Individuums (etwa mit einem Polypenstock) vergleichbar ist, so wird uns die Zusammengehörigkeit der homologen Erscheinungen auf beiden Naturgebieten noch verständlicher sein. Stets aber müssen wir uns vor Augen halten, dass in solchen Dingen keine absolute Sicherheit und Abgeschlossenheit der Erkenntniss erreicht werden kann, weil die strict mathematische Methode der Induction, Deduction und Beweisführung nicht möglich ist, und dass wir nur durch Gegenüberstellung von Gegensätzen auf der einen Seite und Zusammenfassung von ähnlichen Eigenschaften der Dinge auf der anderen Seite, also auf dem Wege der Vergleichung, zu einiger Einsicht gelangen können, wobei die Analogien dort hergenommen werden, wo man sie eben findet.

Zweierlei höchst wichtige Umstände stehen demnach der Aufstellung eines „natürlichen“ Systems entgegen: I. Die Zahl der hiezu erforderlichen Thatsachen ist noch lange nicht ausreichend, dass man eine halbwegs zusammenhängende Gruppirung zu Stande bringen könnte. II. Wenn aber dereinst diese Zahl erreicht werden sollte, so wird der menschliche Geist nicht vermögen, diese gewaltige Masse von erkannten Einzelnheiten zu beherrschen, geschweige denn in einen widerspruchslosen Zusammenhang zu bringen. Man denke nur, was alles einem natürlichen Systeme zugemuthet wird. Es soll ja 1. die gegenwärtige und die vergangene Schöpfung nach ihren idealen Einheiten als Art, Gattung, Familie etc. zu einem förmlichen Stammbaum zusammenfassen, so dass man von jeder Species und von jedem Individuum zurücksteigend zum entsprechenden Urstamme gelangen könne; mit einem Wort, die Aneinandergliederung soll eine genealogische Stufenleiter sein; 2. aber auch die Grade der Ähnlichkeit sollen in diesem Stammbaum ihren passenden Ausdruck finden, weil ja das Ähnliche dem Ähnlichen genealogisch verwandt sein müsse; mit anderen Worten gesagt: die ideelle oder Formverwandtschaft müsse in einen harmonischen Einklang mit dem Grade der Blutsverwandtschaft gebracht werden. Die Wenigsten aber denken daran, dass beides nie ein und dasselbe System leisten kann. In der Natur ist es häufig so, dass sich die ideelle Verwandtschaft gar nicht um die Blutsverwandtschaft kümmert.

Wollte man auch nur eine einzige Species der Gattung *Fagus* oder *Quercus* (und wir werden es in der Folge mit mehreren versuchen) nach dem letzteren Principe in einen systematischen Zusammenhang mit anderen ähnlichen Species bringen, so erhielte man ein System, z. B. das der roburoiden Eichen, welche von Linné sämmtlich als eine einzige Art betrachtet wurden, *Q. Robur*. Allein wir werden durch eine Fülle von unwiderleglichen Gründen darüber belehrt, dass in dieser Formengruppe sich keineswegs die Arten genealogisch an einander schliessen, sondern dass hier scheinbar vollkommene Willkür herrscht; dass sich hier z. B. die Art *A* an die Art *B* knüpft, dort wieder an die Art *C*, wo anders an die Art *D* etc., dass einmal (wie schon bei *Fagus* gezeigt wurde) die Arten, resp. „Formen“ *A. B, C, D* in einer anderen Art, resp. „Form“ *E*

enthalten sind oder enthalten zu sein scheinen, während wir hin- und wieder die Art E in den Formelementen der Arten A, B, C etc. zu sehen glauben.

Wenn also schon vom System in der Erforschung des Ursprunges der Arten nicht Umgang genommen werden kann, ob man nun im positiven oder im negativen Sinne daran denkt, so muss auf ein zweifaches reflectirt werden: ein genealogisches und ein ideelles. Ersteres kann sich nur auf Individuen beziehen, letzteres aber auf Arten, Gattungen etc. Das erstere ist allerdings denkbar, denn man kann sich leicht ein Zurückgehen von der letzten Generation der lebenden Bäume (wir denken hier speciell an *Fagus silvatica*) zur vorletzten, von dieser zu der nächst älteren und so immer weiter zurück bis zu den tertiären Urahnen und noch weiter zurück vorstellen. Man kommt so zu den ersten Individuen, von denen die gegenwärtigen Buchenbäume (die wir *F. silvatica* nennen) abstammen. Dieses System ist aber aus leicht begreiflichen Gründen nicht realisirbar. Das zweite, das ideelle, ist aber nicht einmal in unserer Vorstellung construirbar, wegen des vielseitigen Ineinander- und Übereinandergreifens der Charaktere; unsere menschliche Logik weiss hier nichts anzufangen. Nur einem Wesen wäre das möglich, das nicht an Raum, Zeit und Mass gebunden ist: nur ein solches vermöchte die genealogischen und die ideellen Verwandtschaftsverhältnisse der lebenden und der vergangenen Thier- und Pflanzenarten in einem Gedanken zu vereinigen, ohne auf einen Widerspruch zu kommen.

Wir müssen aber jedesmal, wenn die Eintheilung nach einem neuen Princip construirt werden soll, die frühere Eintheilung (nach einem anderen Princip) erst in der Vorstellung auslöschen, denn sonst ist die zweite nicht denkbar. So kann man die Mineralien z. B. nach den Grundstoffen in ein System bringen, aber auch nach den morphologischen Eigenschaften. Eines oder das andere System können wir festhalten, beide aber gleichzeitig nicht (weil sie sich gegenseitig ausschliessen).

Die Typenbegriffe, welche bekanntlich ein System nicht entbehren kann, sind oft widerspruchsvolle, zum Mindesten inhaltsleere Abstracta, was schon die wiederholten „oder“, „ausnahmsweise“ u. dgl. bezeugen. Das finden wir sowohl bei den Charakteristiken grösserer Pflanzengruppen als auch bei den Diagnosen der Thierordnungen und Thierclassen. Wir haben da gleich ein Beispiel. Aller Wahrscheinlichkeit nach wurzelt der Säugethier- und der Vogeltypus in der Classe der Reptilien. Die Abzweigung hat aber zu einer Zeit stattgefunden, wo das Wesen der Reptilien weder nach dem Charakter der Organisation noch nach der Zahl der Gattungen und Arten im Niedergang begriffen war. Schon in der Jura-Periode enthielt der Typus der Reptilien Keime der Säugethier- und der Vogelnatur; aber eben dadurch gerieth er gleichsam mit sich selbst in Widerspruch, denn folgerichtig sollte der Reptilientypus nur die Keime oder Vorbedingungen zu einer weiteren Entfaltung und vollkommeneren Ausbildung der Reptilienfauna enthalten, und nichts Anderes.

Man sieht also: ein „natürliches“ System bleibt unter allen Umständen Etwas, das mit allen Mängeln des menschlichen Geistes behaftet ist; es trägt immer mehr die Schwächen als die Vorzüge desselben zur Schau. Man wird darum höchstens eine nach einem oder dem anderen anerkannten Grundsatze durchgeführte Übersicht der Erscheinungsformen anstreben und jene Gruppirung als die beste betrachten, welche uns am vollständigsten den Zusammenhang der beobachteten Thatsachen erkennen oder wenigstens ahnen lässt.

Auch mit den Arten der Gattung *Fagus* verhält es sich im Kleinen nicht anders, als es sich mit ganzen Thier- und Pflanzenclassen im Grossen verhält. Betrachten wir z. B. die *F. polyclada* Lesq. [1] aus der Dakota-Group der nordamerikanischen Kreideformation. Das vom Autor abgebildete Blatt gibt sich in so charakteristischer Weise als Buchenblatt zu erkennen, es zeigt so viele unverkennbare Anklänge an das Normalblatt der *F. silvatica*, dass eben hiedurch die bisher als einheitlich gedachte Formentwicklung ein bedenkliches Loch erhält. Eine systematische Auffassung und Deutung dieses Fundes wird dadurch, dass wir auch eine zweite Blattform aus der Kreideformation kennen, nämlich die von Niederschöna in Sachsen, nicht im Minde-

[1] Lesquereux, Cretaceous Flora, Dakota-Group. United States Geological Survey of the Territories. 1874, Tab. 5, Fig. 6. Gefunden in Kansas, Nebraska.

sten gefördert, denn beiderlei Formelemente sind gegenwärtig an der Waldbuche vertreten, während andererseits mancherlei Typen der *F. silvatica* vorausgegangen sind, die sich weder auf die *F. polyclada* Lesq., noch auf die *F. prisca* Ett. zurückführen lassen.

Und wie seltsam erscheint der Umstand, dass gegenwärtig von Neu-Seeland nur Buchenarten (*F. Menziesii* Hook., *F. fusca* Hook., *F. Solandri* Hook., *F. cliffortioides* Hook.) bekannt sind, welche sämmtlich der Untergattung *Nothofagus* angehören und nicht die geringste Ähnlichkeit mit der europäischen Waldbuche haben, da hingegen doch einmal (in der Tertiärzeit) *F. Ninnisiana* Ung. dort lebte, welche auch Charaktere der nordischen Buchen *(Eufagus)* mit denen der chilenischen *F. procera* vereinigte. Jetzt lebt keine einzige Art von *Eufagus* auf der südlichen Hemisphäre. In der Eocänstufe des Tertiär war dagegen (wie man auch nach aufgefundenen Fruchtnüsschen urtheilen kann) die Buchenvegetation der Florengebiete von Neu-Südwales, Tasmanien und Neu-Seeland vorwiegend vom Charakter der echten Buche *(Eufagus)*, und nur einzelne Blattformen erinnern einigermassen durch die kleinen Dimensionen, die Umrisse und die Nervation an die heutigen *Fagus*-Arten jenseits des Äquators.

In der Tertiärzeit nahm die Buche in Europa einen Anlauf zur Ausbildung einer Doppelzahnung, wie wir dies bei der miocänen Buche von Leoben und Bilin und bei der pliocänen von Schossnitz sehen, wo der Blattrand hin und wieder ähnlich ist wie bei *Carpinus*. Diese Anlage erhielt aber in der Folge keine Förderung; sie verkümmerte vielmehr, und jetzt ist die Doppelzahnung nur mehr da und dort in schwachen rudimentären Spuren bemerkbar. (Taf. VII, Fig. 7.)

Auf der südlichen Hemisphäre kam es von der einfachen Zahnung (oder Zähnelung) der *F. Ninnisiana*, welche für die ältere Stufe des Tertiärs in Australien und Neu-Seeland nachgewiesen ist, im Laufe der Zeiten zu einem anderen Typus der Berandung. Die jener fossilen Buche nächst stehende lebende Art, *F. procera* Poepp., aus dem südlichen Chili, zeigt eine gleichmässige Kerbung des Blattes, doch sind die einzelnen Kerbzähne selbst noch fein gezähnt (vergl. Taf. VIII, Fig. 12). Im Wesentlichen ist es auch bei *Alnus* so, wenn wir von dem geographischen Verhalten absehen. In der Tertiärperiode lebten in Europa mehrere *Alnus*-Arten, deren Blätter (wie z. B. bei *A. Kefersteinii* Goepp. und *A. gracilis* Ung.) eine einfache, theils gleichmässige, theils ungleichmässige Randzahnung hatten. Formen dieser Gattung mit doppeltgezähntem oder auch nur einfach kerbigem Rande sind überhaupt aus der Urzeit nicht bekannt. Jetzt aber sieht man in der Regel das Erlenblatt (von *A. glutinosa* L.) mit grossen Kerbzähnen, welche selbst wieder gezähnt sind, versehen; hin und wieder erscheint es geradezu kerbig gelappt, bei *A. incana* DC. doppelt gezähnt. In dieser Beziehung verhält sich also die Erle umgekehrt wie die Buche, indem es nämlich die erstere auf der nördlichen, die letztere auf der südlichen Hemisphäre zu einer bleibenden Doppelzahnung gebracht hat.

Es gilt dies aber nicht blos mit Hinblick auf *F. procera*, sondern auch hinsichtlich anderer Buchenarten von Chili, nämlich *F. obliqua* Mirb. (Blattskelete, Taf. 8, Fig. 3—5), *F. antarctica* Forst. (Taf. VII, Fig. 19—21) und *F. alpina* Poepp. et Endl. (Blattskelete, Taf. 8, Fig. 6). — *F. Gunnii* Hook. (Taf. VIII, Fig. 7) von Tasmanien hat kerbige Blätter mit schwacher Doppelzahnung, *F. Menziesii* Hook. (Taf. VIII, Fig. 13—17) von Neu-Seeland einen deutlich doppeltgezähnten Blattrand, der so tief eingeschnitten ist, dass die im Ganzen breiteiförmigen (bisweilen herzförmigen) Umrisse an das Blatt von *Ribes Beatoni hort.* erinnern. Bei den obigen chilenischen Arten gehen die Secundärnerven zu den Buchten ab, ähnlich wie auch bei *F. Gunnii*; bei *F. Menziesii* und *F. obliqua* dagegen zu den Hauptzähnen.

Beachtenswerth ist ferner noch, dass die chilenische Buche sich auch nach einer anderen Richtung weiter ausbildet, und zwar so, dass sie im Vergleiche mit dem typischen Formelemente der europäischen eine Divergenz zeigt, welche sie mehr und mehr vom eigentlichen Buchentypus zu entfernen scheint, wir meinen hier die höchst eigenthümlichen *F. Dombeyi* Mirb. (Taf. VII, Fig. 15—18) und *F. betuloides* Mirb. (Taf. VII, Fig. 10—14), strauchartige Buchen, die in ihrem Habitus viel mehr der Birke als der *F. silvatica* gleichen. Ähnlich sind auch *F. Solandri* Hook. (Taf. VIII, Fig. 21, 22) und *F. cliffortioides* Hook. (Taf. VIII, Fig. 18—20) von Neu-Seeland mit ihren winzigen myrtillusartigen Blättern, mit dem Typus der normalen europäischen Waldbuche ganz und gar nicht vergleichbar. Auch *F. fusca* Hook. (Taf. VIII, Fig. 23—26) ist vom Charakter

der eigentlichen Buche weit entfernt, nicht minder *F. Cunninghami* Hook (Taf. VIII, Fig. 8—11) aus Tasmanien und Victoria.

In entsprechender Würdigung der hier dargelegten Thatsachen sind wir gezwungen, alle die in verschiedenen Perioden der Vorzeit bald da, bald dort aufgetauchten Formen, die sich an der lebenden europäischen Buche wiederfinden, als Vorläufer der heutigen *Fagus silvatica* zu betrachten. Insofern diese Formen selbständig an gewissen Individuen auftraten und nicht in heterotypischer Vereinigung zu mannigfaltigen Combinationen Anlass gaben (was wegen der Lückenhaftigkeit der Funde in den einzelnen Fällen unentschieden bleiben muss), begründeten sie untergeordnete Typen, die wir als Abarten (Subspecies) betrachten können. Die Gesammtheit aller dieser Formerscheinungen (nach Ausschliessung einiger auf *Nothofagus* hinweisender Ähnlichkeiten) wäre aber zu einer einzigen Species zusammenzufassen. Natürlich ist eine solche alsdann nicht mehr gleichwerthig mit einer empirischen Linné'schen Species, die nur so lange einen Sinn hat, als die verbindenden Mittelglieder (Übergangsformen) fehlen oder wenigstens nicht entdeckt wurden.

Es ist nicht einmal nothwendig, in die Vorzeit zurückzugreifen, um für sehr variable Typen einen continuirlichen Zusammenhang der Formglieder aufzufinden und durch ein gemeinverständliches System anschaulich zu machen. Die Bearbeiter der Gattungen *Festuca, Hieracium, Rosa, Rubus* u. a. haben, wenn sie auch hin und wieder in die Versuchung kamen, jeder auch noch so geringfügigen Abweichung durch Beschreibung und Benennung einen specifischen Ausdruck zu geben, doch bald erkannt, dass sich die Schwärme der minder differenzirten Formen vorzugsweise um gewisse Kerntypen gruppiren; es bilden sich gleichsam Conglomerate, doch mit erkennbarem Centrum oder Mittelpunkt. Nur der Uneingeweihte sieht in derartigen Complexen willkürliche Gruppirungen; dem Kenner erscheint die wenn auch mannigfach abgestufte Formverwandtschaft als anziehende Kraft, die jeder einzelnen Gruppe einen inneren Halt verleiht. Ob er nun diese Gruppen Species nennt oder anders, was liegt daran? Man kann z. B. die Gesammtheit der dem typischen *Hieracium murorum* nächst stehenden Formen als eine Rotte (Sectio), oder auch als eine Art (Collectivspecies) bezeichnen, so auch die der Linné'schen *Festuca ovina* nächst verwandten Festuken zu einer Cumulativspecies vereinigen: so lange man damit nur den auf Formähnlichkeit beruhenden Zusammenhang zum Ausdruck bringen will, verfährt man folgerichtig und zweckmässig, wenn die einzelnen Formenglieder in den gehörig abgestuften Unterabtheilungen passend untergebracht werden.

Für *Fagus* (und *Quercus*) ist vom historisch-phylogenetischen Standpunkte aus leider diese Behandlungsart nicht anders als andeutungsweise möglich, und zwar 1. weil die paläontologischen Funde noch zu lückenhaft und fragmentarisch sind, 2. weil die so häufige Heterotypie jeden Schritt zu einer systematischen Nebeneinanderordnung der Formenglieder unsicher (bisweilen ganz illusorisch) macht, 3. weil wegen der, wie es scheint, fast gänzlich fehlenden Correlation unter den Organsystemen alle denkbaren Übergriffe und Verschlingungen der gleichwerthigen Charaktere vorkommen. Wir begnügen uns daher mit der einfachen Deutung der fossilen Buchenformen, die von den betreffenden Autoren als *Fagus ferruginea, macrophylla, Deucalionis, Feroniae, attenuata, prisca, pristina, Antipofi, cordifolia, polyclada* etc. beschrieben wurden, indem wir sagen: Diese sogenannten *Fagus*-Arten markiren nur gewisse Entwicklungszustände unserer heutigen *Fagus silvatica*, die, in ihren so häufig vorkommenden regressiven Formerscheinungen sich widerspiegelnd, deutlich genug auf jene vorweltlichen Stufen hinweisen. Nur ist der Entwicklungsgang kein stetiger gewesen, es ist derselbe vielmehr eine unter häufigen Stockungen sich vollziehende, bald rückläufige, bald vorschreitende, oft genug sprungweise in Erscheinung tretende Metamorphose zu nennen. Das Überspringen von zwei oder drei Verwandtschaftsgraden durch ein Formelement ist nach so vielen constatirten Einzelfällen, wo unter gewissen Umständen Merkmale der Kreidebuchen an der gegenwärtigen *Fagus silvatica* erschienen sind, kaum mehr etwas Überraschendes zu nennen.

Auch die Beschaffenheit der Frucht ist mehr geeignet, diese Auffassung (der engeren Zusammengehörigkeit aller bisher bekannten Fossilformen der Buche, soweit diese auf die nördliche Hemisphäre entfallen) zu unter-

stützen, als eine Spaltung in mehrere Arten zu rechtfertigen; denn selbst die *Fagus*-Frucht von Ober-Atanc (dem Eocen Mitteleuropas entsprechend) zeigt so viel Ähnlichkeit mit der unserer Buche, dass sie ohne Bedenken einem Baume aus der Untergattung *Eufagus* zugeschrieben werden kann. Wenn aber die *Squamae cupulares* nicht fädlich sind, sondern vielmehr die Form schmaler Spreuschuppen haben, so müssen wir diesem Merkmale keinen grösseren Werth zuerkennen, als etwa dem Vorhandensein oder dem Fehlen der Grannen an den Spelzen einer *Festuca ovina* (sensu Hackel). Übrigens ist es auch möglich, dass die *Squamae cupulares* dieser vorweltlichen nordischen Buche denen der *Fagus silvatica* ähnlicher waren als aus Heer's Abbildung (Miocäne Pfl. von Grönland, Taf. 3, Fig. 11) zu ersehen ist, da es wohl sein kann, dass die Spitzen derselben zur Zeit als die Frucht in den Schlamm des Gewässers eingebettet wurde, abgerissen oder abgebrochen waren. Eine im Eocän Englands (Alum Bay) aufgefundenes Fruchtnüsschen gleicht vollkommen dem der lebenden europäischen Buche, so auch Nüssehen und Cupula einer Buche aus dem Miocän von Sehmekwitz in Sachsen (Engelhardt, Fl. der Braunkohlenformation im Königr. Sachsen, Taf. 9, Fig. 9—11), während kein einziger Fund der Buchenfrucht in Europa und im hohen Norden sicher auf *Nothofagus* hinweist.

Überblick der gewonnenen Resultate in Betreff der Gattung *Fagus*.

Die Ergebnisse der vorliegenden phylogenetischen Untersuchungen, soweit sich dieselben speciell auf die Gattung *Fagus* beziehen, können in folgende Punkte zusammengefasst werden:

1. Die fossilen Buchenblätter der nördlichen Hemisphäre spiegeln sich mehr oder weniger deutlich in den atavistischen Formelementen der europäischen Waldbuche ab. Es ist hiernach unmöglich festzustellen, von welcher der bis jetzt bestimmten fossilen Buchen der nördlichen Breiten unsere *Fagus silvatica* (wenn wir diese Baumart in ihrer Gesammtheit uns vor Augen halten) abstamme; dieselbe kann ja fast mit gleichem Rechte von jeder fossilen abgeleitet werden. Da aber die Hypothese, dass unsere Waldbuche von zwei oder mehreren selbstständigen Buchenarten (des älteren Tertiär oder der Kreideperiode) zugleich abstammen könne, aus den hier dargelegten Gründen ausgeschlossen werden muss, so bleibt nur die Annahme übrig, dass die bisher beschriebenen vorweltlichen Buchenformen dieser Hemisphäre nicht als selbstständige Arten betrachtet werden können, sondern in Eine Art zusammenzufassen seien, und dass jene dieser Einen Art nur als Varietäten, beziehungsweise als Formelemente angehören. Es erscheint diese Annahme um so weniger bedenklich, je genauer man die thatsächlich grosse Formenmannigfaltigkeit in der Blattbildung bei *F. silvatica* mit den Formen der bis jetzt bekannt gewordenen fossilen Buchenblättern Europas, Nordamerikas und der arktischen Zone vergleicht.

Sollte aber unsere Waldbuche allein das Privilegium besitzen, mit den erwähnten vorweltlichen Buchenformen durch Atavismus verknüpft zu sein? Sollten nicht auch andere Buchenarten der Jetztwelt ähnliche Formelemente in ihren Blättern zeigen und ihre speciellere Verwandtschaft verrathen? Die wissenschaftlich begründete Beantwortung dieser Frage müssen wir künftigen Forschungen überlassen. Gegenwärtig lässt sich nur der Wunsch aussprechen, dass die übrigen Buchenarten der Jetztwelt ebenso genau untersucht werden möchten wie unsere einheimische Buche. Was aber nach den vorliegenden Thatsachen des Atavismus in den Formen der letzteren schon jetzt hervorleuchtet, ist die engere Zusammengehörigkeit aller zur Abtheilung *Eufagus* zählenden Buchen der nördlichen Breiten.

2. In den Abhandlungen über die Tertiärflora Australiens, einschliesslich der fossilen Flora Neu-Seelands (in diesen Schriften Bd. LIII) ist gezeigt worden, dass die fossilen Buchen der südlichen Hemisphäre nicht nur zur heutzutage daselbst ausschliesslich vertretenen Abtheilung *Nothofagus*, sondern auch zu *Eufagus* gebracht werden müssen. Die unzweifelhaft zur letzteren gehörigen *F. Benthami, F. Risdoniana, F. Wilkinsoni, F. ulmifolia, F. Ninnisiana* u. a. schliessen sich innig an die fossilen Buchen der nördlichen Breiten an und sind ebenso in den Formelementen der *F. silvatica* repräsentirt.

3. Die in der Tracht so eigenthümlichen Buchen der südlichen Hemisphäre, welche zu *Nothofagus* gehören, lassen doch einige Vergleichspunkte mit gewissen accessorischen Formelementen der *F. silvatica* übrig. Hauptsächlich ist es *F. silvatica* forma *parvifolia*, welche sich den fossilen *F. Muelleri* und *F. celastrifolia* und so mittelbar den jetztlebenden analogen *F. Cunninghami, F. fusca, F. Dombeyi* und *F. Menziesii* in unzweifelhafter Weise anschliesst. Die atavistische Beziehung unserer *F. silvatica* f. *parvifolia* zur *F. Muelleri* (welcher die *F. celastrifolia* als Formelement zufallen mag) dürfte aber selbst über jene Zeit hinaus, in welcher die Entstehung der *F. silvatica* beginnt, zurückreichen und auf den Ursprung von *Eufagus* und *Nothofagus*, der vielleicht in die Kreideperiode fällt, hindeuten. Letzteres ist um so wahrscheinlicher, als in beiden Hemisphären das erste Erscheinen von *Fagus*-Resten in den Schichten der Kreideformation constatirt werden konnte.

Erklärung der Tafeln.

TAFEL V.

Fig. 1. *Fagus silvatica.* Halbjährige Keimpflanze.
„ 2. *F. silvatica.* Form mit breiten stumpfen Zähnen; Blatt vom Sommertrieb.
„ 3—6. *F. silvatica* forma *parvifolia.* Auffallende Annäherung an *F. Muelleri* Ett. Vom zweiten Trieb, der sich aber frühzeitig entwickelt hat. Sausal (in Mittelsteiermark).
„ 7, 8. *F. silvatica* f. *duplicato-dentata.* Andeutung von überzähligen Zähnen zwischen den Endungen der Secundärnerven Vom ersten Trieb. Fig. 8 Niederblatt.
„ 9. *F. silvatica* f. *curvinervia.* Vom verspäteten Maitrieb, von einem Adventivspross.
„ 10. *F. silvatica* f. *nervosa.* Form mit geschlängelten ungleichmässigen Secundärnerven und lockerem, regellosem Adernetz. Vom späteren Maitrieb aus Adventivknospen. Stadt Graz.
„ 11—13. *F. silvatica* f. *sublobata.*[1] Sommertrieb. Graz; auch sonst allgemein.

TAFEL VI.

Fig. 1, 2. *Fagus silvatica.* Annäherung (in Umrissen und im Verlauf der Secundärnerven) an *F. prisca* Ett. Blätter vom Sommertrieb aus der Umgebung von Graz, wie alle folgenden.
„ 3. *F. silvatica,* der f. *sublobata* ähnlich, aber mit spitzer Basis der Lamina. Modification mit lockerem, ungleichmässigem Tertiärgeäder. Annäherung an „*Quercus Reussiana*" Ludw. (l. c. Taf. 32, Fig. 5). Vom Sommertrieb eines öfter gestutzten Strauches.
„ 4. *F. silvatica* f. *curvinervia.* Vom verspäteten Maitrieb.
„ 5. *F. silvatica* f. *dentata.* Vom Frühlingstrieb Allgemein verbreitet.
„ 6. *F. silvatica* f. *dentata* mit kleineren Zähnen. Vom ersten Trieb; zeigt eine Berandung, wie sie bei *F. ferruginea* häufig zu finden ist.
„ 7. *F. silvatica.* Zweig vom zweiten Trieb, bemerkenswerth durch die ungleichseitigen Blätter.
„ 8. *F. silvatica* f. *cordifolia.* Modification mit grob gezähntem Rande. Vom ersten Trieb.
„ 9. Ebenso, aber von einem Sommerschössling.
„ 10. *F. silvatica* f. *duplicato-dentata.* Niederblatt, zeigt Spuren überzähliger Zähne zwischen den Endungen der Secundärnerven. Vom ersten Trieb.

TAFEL VII.

Fig. 1. *Fagus silvatica.* Blatt vom verspäteten Maitrieb, zeigt eine auffallende Annäherung an eine Form der pliocänen Buche von Schossnitz.
„ 2. *F. silvatica.* Blatt vom ersten Trieb, beinahe völlig übereinstimmend mit einer Form der hochnordischen Buche aus dem Unter-Tertiär (Heer, Grönl. geol. Unters. Svartenhuk, Taf. 95, Fig. 10).
„ 3. *F. silvatica.* Endständiges Blatt vom ersten Trieb, fast völlig übereinstimmend mit *F. Risdoniana* Ett. aus dem Tertiär von Tasmanien (l. c. Taf. 1, Fig. 20).
„ 4, 5. *F. silvatica* f. *attenuata.*[2] Auffallende Annäherung an *F. attenuata* Ludw. aus der Wetterauer Braunkohlenformation.
„ 6. *F. silvatica* f. *dentata.* Vom ersten Trieb. Umgebung von Graz. Auch in Schottland (Insel Skye).
„ 7. *F. silvatica.* Grobzähniges Blatt mit Andeutungen einer Doppelzahnung. Vom Frühlingstrieb. Steiermark. Auch in Schottland (Insel Skye).
„ 8. *F. ferruginea* Ait. Normalblatt; von einem Baum, der im botanischen Garten in Wien cultivirt wird. Frühlingstrieb.
„ 9. *F. silvatica.* Blatt vom Sommertrieb, erscheint nahezu völlig übereinstimmend mit *F. prisca* Ett. (Kreideflora von Niederschöna in Sachsen, Taf. 2, Fig. 3). Es ist die Oberseite abgedruckt.
„ 10—14. *F. betuloides* Mirb. Südspitze von Südamerika (Feuerland).
„ 15—18. *F. Dombeyi* Mirb. Im südlichen Chili (bis zur Region des ewigen Schnees) heimisch.
„ 19, 20. *F. antarctica* Forst. Vom südlichen Chili bis Cap Horn.
„ 21. *F. antarctica* Forst. *β bicrenata* DC. Ibidem.

[1] Der f. *sublobata* ist richtiger auch das auf Taf. III, Fig. 8 dargestellte Blatt beizuzählen.
[2] Am Zweig Fig. 8, Taf. IV gehören die schmäleren lang zugespitzten Blätter zur f. *attenuata.*

TAFEL VIII.

Fig. 1. *F. silvatica* f. *plurinervia.* Breitblätterige Modification, entsprechend der echten *F. Deucalionis* Ung. (Chloris prot., Taf. 27, Fig. 5, 6). Vom ersten Trieb.

„ 2—5. *F. silvatica* f. *oblongata.* Vom verspäteten Maitrieb. Umgebung von Graz, Sausal bei Leibnitz.

„ 6. *F. silvatica* f. *macrophylla.* Übereinstimmend mit *F. macrophylla* Ung. (Foss. Fl. von Gleichenberg, Taf. 2. Fig. 8, 10). Vom verspäteten Maitrieb. Stadt Graz und Umgebung. Auch in Schottland (Insel Skye).

„ 7. *F. Gunnii* Hook. Tasmanien (auf höheren Gebirgen).

„ 8—11. *F. Cunninghami* Hook. Neu-Holland (Victoria) und Tasmanien (hier häufig).

„ 12. *F. procera* Poepp. In den Gebirgen des südlichen Chili.

„ 13—17. *F. Menziesii* Hook. In den Gebirgen von Neu-Seeland (auf beiden Inseln).

„ 18—20. *F. cliffortioides* Hook. Hat dieselbe Verbreitung wie die vorige.

„ 21, 22. *F. Solandri* Hook. Wie *F. Menziesii* und *F. cliffortioides.*

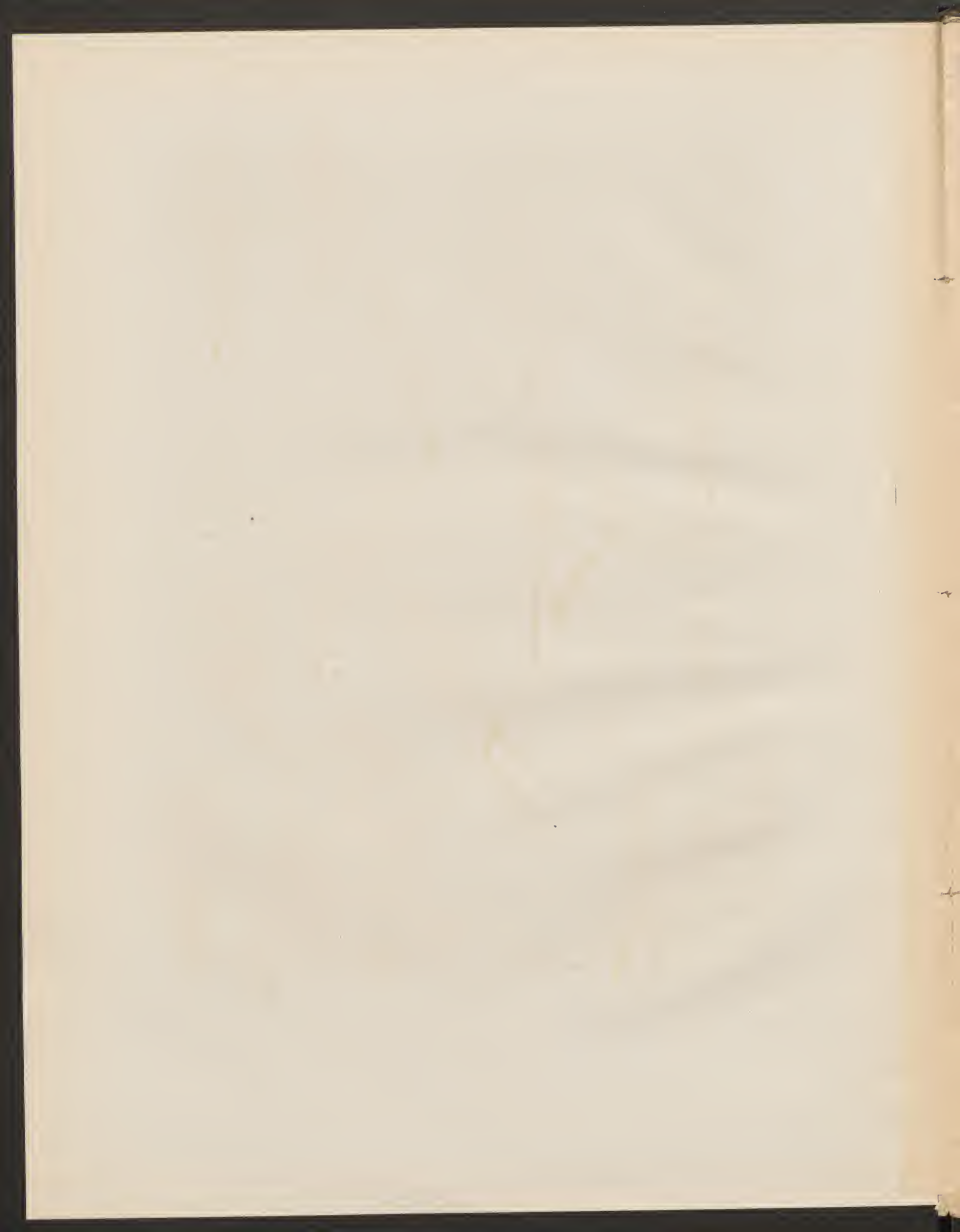
„ 23—26. *F. fusca* Hook. Mit den letzten drei Arten in Neu-Seeland.



Naturselbstdruck.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

Fagus silvatica L.

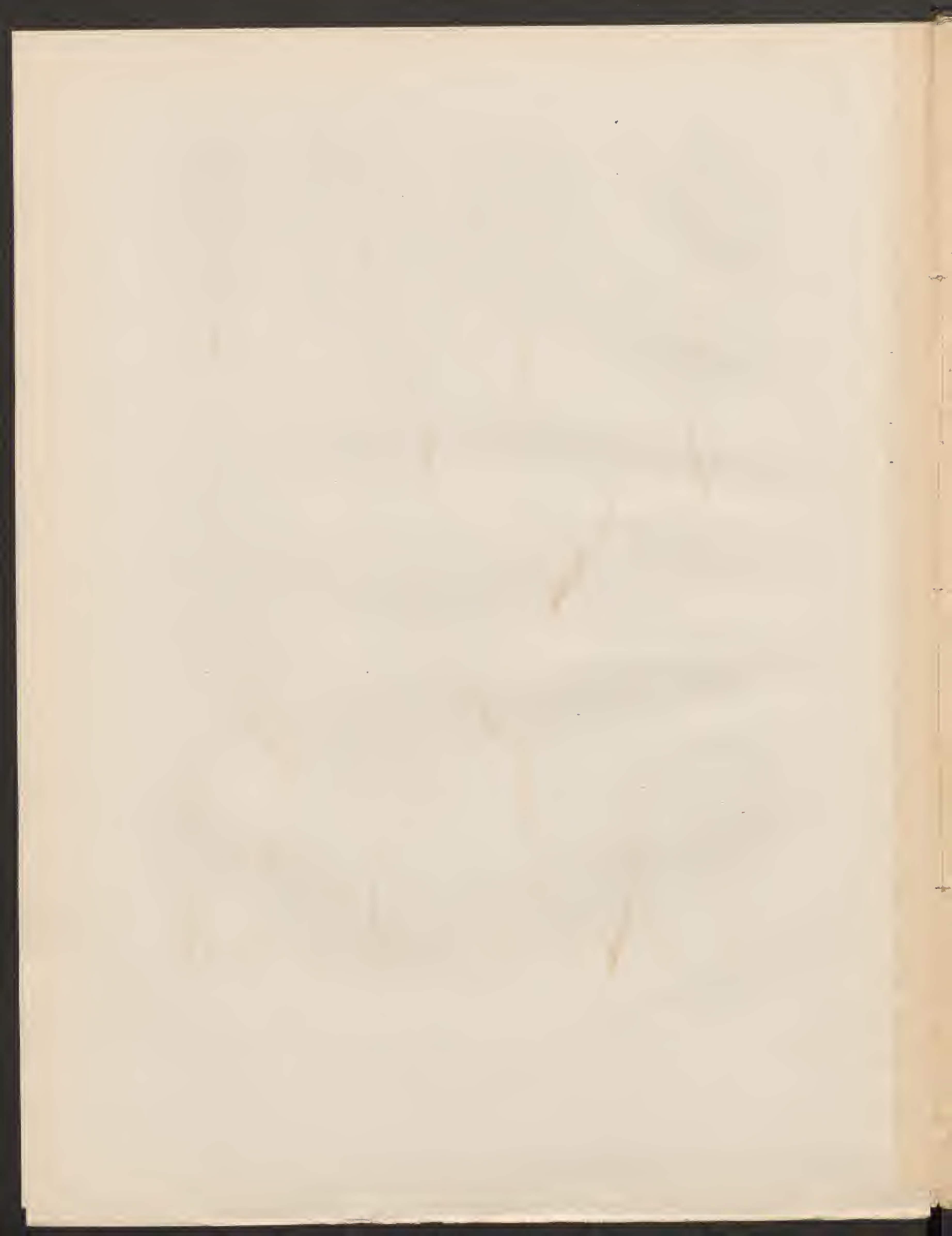




Naturselbstdruck.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

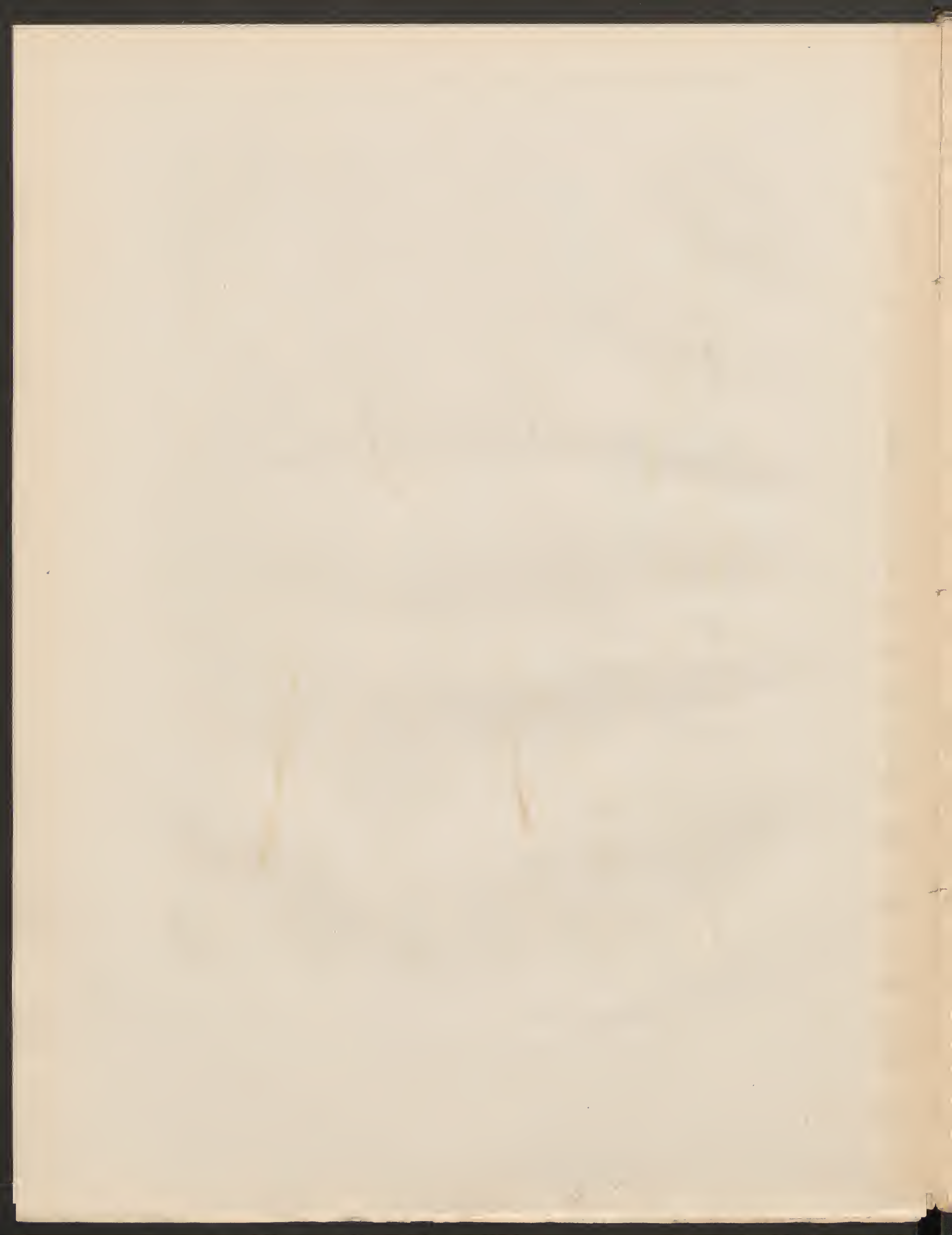
Fagus silvatica L.





Naturselbstdruck. Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

1—7, 9. *Fagus silvatica* L. 8. *F. ferruginea* Ait. 10—14. *F. betuloides* Mirb. 15—18. *F. Dombeyi* Mirb. 19—21. *F. antarctica* Forster.

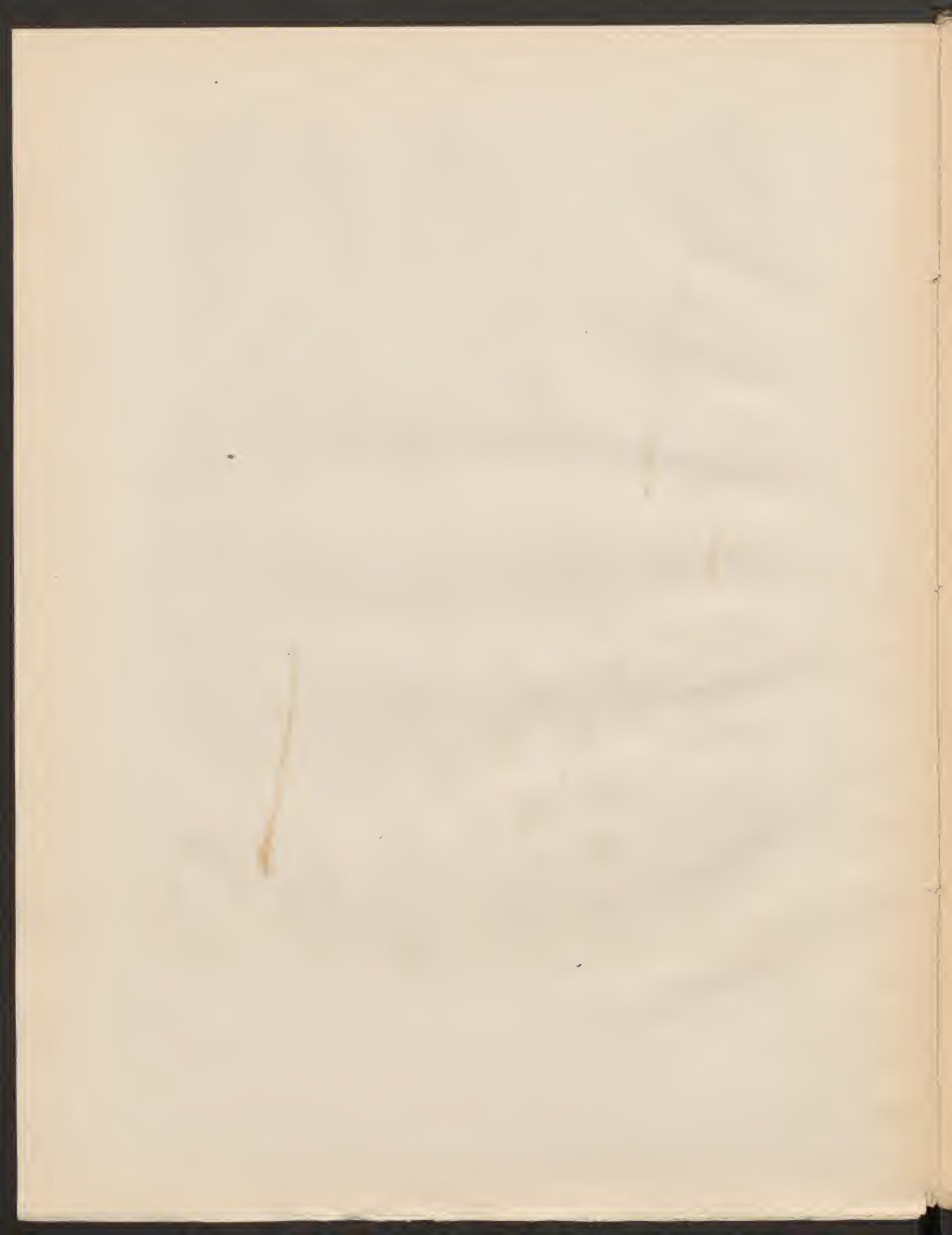




Naturselbstdruck.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

1—6. *Fagus silvatica* L. 7. *F. Gunnii.* 8—11. *F. Cunninghami* Hook. 12. *F. procera* Poepp 13—17. *F. Menziesii.* Hook. 18—20. *F. cliffortioides* Hook. 21, 22. *F. Solandri* Hook. 23—26. *F. fusca* Hook.



ÜBER

WINDSCHIEFE DETERMINANTEN HÖHEREN RANGES

VON

LEOPOLD GEGENBAUER,

C. M. K. AKAD.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 22. NOVEMBER 1888.

Das Elementensystem $a_{i_1, i_2, \ldots, i_m}$ $(i_1, i_2, \ldots, i_m = 1, 2, \ldots, n)$ heisst windschief, wenn für je zwei benachbarte Indices i_s, i_{s+1}, von denen bei ungeraden m keiner der festen Indexreihe angehört,

$$a_{i_1, i_2, \ldots, i_{s-1}, i_s, i_{s+1}, i_{s+2}, \ldots, i_m} = -a_{i_1, i_2, \ldots, i_{s-1}, i_{s+1}, i_s, i_{s+2}, \ldots, i_m}$$

ist, und die Determinante desselben wird eine windschiefe Determinante $n$ter Ordnung und $m$ten Ranges genannt.

Die Determinante eines windschiefen quadratischen Elementensystemes $n$ter Ordnung ist, wie Herr Cayley im 32. Bande des Crelle'schen Journales bewiesen hat, für ein gerades n das Quadrat einer ganzen ganzzahligen Function der Elemente, während dieselbe für ein ungerades n den Werth 0 hat.

Ich werde in den folgenden Zeilen eine Relation aus der Theorie der windschiefen Determinanten höheren Ranges ableiten, deren weitaus interessanteste Specialisirung das Analogon des Cayley'schen Theorems im Gebiete der allgemeinen Determinanten liefert.

Zu dem Behufe soll zunächst ein auch sonst recht brauchbarer neuer Summenausdruck für Determinanten $m$ten Ranges aufgestellt werden.

Die Determinante $n$ter Ordnung und $(2r+1)$ten Ranges $\left| a_{i_1, i_2, \ldots, i_{2r+1}} \right|_{(i_1, i_2, \ldots, i_{2r+1} = 1, 2, \ldots, n)}$ der n^{2r+1} Elemente $a_{i_1, i_2, \ldots, i_{2r+1}}$ ist, wenn die erste Indexreihe die Reihe der festen Indices vorstellt, durch die $2rn$-fache Summe

$$\sum_{i_1^{(1)}, \ldots, i_n^{(2r)} = 1}^{i_1^{(1)}, \ldots, i_n^{(2r)} = n} \prod_{1}^{n} {}_{\varkappa, \lambda} \frac{(i_\varkappa^{(1)} - i_\lambda^{(1)})(i_\varkappa^{(2)} - i_\lambda^{(2)}) \ldots (i_\varkappa^{(2r)} - i_\lambda^{(2r)})}{(\varkappa - \lambda)^{2r}} a_{1, i_1^{(1)}, i_1^{(2)}, \ldots, i_1^{(2r)}} a_{2, i_2^{(1)}, i_2^{(2)}, \ldots, i_2^{(2r)}} \ldots a_{n, i_n^{(1)}, i_n^{(2)}, \ldots, i_n^{(2r)}} \qquad (\varkappa > \lambda)$$

definirt.

Beachtet man, dass, falls $i_1, i_2, \ldots, i_n$ irgend welche Zahlen der Reihe $1, 2, \ldots, n$ sind, die Relationen

$$\prod_{\varkappa,\lambda}^{1 \ldots n} (i_\varkappa - i_\lambda) = \left| i_\tau^{\sigma-1} \right|_{\sigma, \tau = 1, 2, \ldots, n)} \qquad (\varkappa > \lambda)$$

$$\left| i_\tau^{\sigma-1} \right| = (i_1, i_2, \ldots, i_n) \left| \tau^{\sigma-1} \right|_{(\sigma, \tau = 1, 2, \ldots, n)}$$

bestehen, wo mit dem Symbole $(i_1, i_2, \ldots, i_n)$ diejenige Determinante bezeichnet wird, welche aus der Determinante $n$ter Ordnung

$$\begin{vmatrix} 1, & 0, & 0, & \ldots, & 0, & 0 \\ 0, & 1, & 0, & \ldots, & 0, & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0, & 0, & 0, & \ldots, & 1, & 0 \\ 0, & 0, & 0, & \ldots, & 0, & 1 \end{vmatrix}$$

dadurch entsteht, dass an die Stelle der ersten, zweiten, $\ldots, n$ten Verticalreihe, beziehungsweise die $i_1$te, $i_2$te, $\ldots$, $i_n$te tritt, so erhält man die Gleichung

$$1) \quad \left| a_{i_1, i_2, \ldots, i_{2r+1}} \right|_{(i_1, i_2, \ldots, i_{2r+1} = 1, 2, \ldots, n)} =$$
$$= \sum_{i_1^{(1)}, \ldots, i_n^{(2r)} = 1}^{i_1^{(1)}, \ldots, i_n^{(2r)} = n} \prod_{\mu}^{1 \ldots 2r} (i_1^{(\mu)}, i_2^{(\mu)}, \ldots, i_n^{(\mu)}) \, a_{1, i_1^{(1)}, i_1^{(2)}, \ldots, i_1^{(2r)}} \, a_{2, i_2^{(1)}, i_2^{(2)}, \ldots, i_2^{(2r)}} \cdots a_{n, i_n^{(1)}, i_n^{(2)}, \ldots, i_n^{(2r)}}$$

Berücksichtigt man, dass, wie ich gezeigt habe,[1] eine Determinante $n$ter Ordnung und $(2r+1)$ten Ranges, in welcher alle festen Indices einander gleich sind, der mit $n!$ multiplicirten Determinante $n$ter Ordnung und $(2r)$ten Ranges der n^{2r} verschiedenen Elemente gleich ist, so erhält man aus dieser Gleichung die Relation

$$2) \quad \left| a_{i_1, i_2, \ldots, i_{2r}} \right|_{(i_1, i_2, \ldots, i_{2r} = 1, 2, \ldots, n)} =$$
$$= \frac{1}{n!} \sum_{i_1^{(1)}, \ldots, i_n^{(2r)} = 1}^{i_1^{(1)}, \ldots, i_n^{(2r)} = n} \prod_{\mu}^{1 \ldots 2r} (i_1^{(\mu)}, i_2^{(\mu)}, \ldots, i_n^{(\mu)}) \, a_{i_1^{(1)}, i_1^{(2)}, \ldots, i_1^{(2r)}} \, a_{i_2^{(1)}, i_2^{(2)}, \ldots, i_2^{(2r)}} \cdots a_{i_n^{(1)}, i_n^{(2)}, \ldots, i_n^{(2r)}}.$$

Für $r = 1$ entsteht aus dieser Gleichung die elegante Darstellung der quadratischen Determinanten, welche unlängst Herr F. Mertens[2] mitgetheilt hat.

Nach den aufgestellten Gleichungen liefert jede Darstellung des Productes von zwei quadratischen Determinanten durch eine Summe von Determinantenproducten einen Summenausdruck für Determinanten $m$ten

---

[1] „Über Determinanten höheren Ranges." Denkschriften der mathem.-naturwissenschaftlichen Classe der kais. Akademie der Wissenschaften, Bd. XLIII.

[2] „Über windschiefe Determinanten." Sitzungsberichte d. mathem.-naturw. Cl. d. kais. Akad. d. Wissensch. Bd. XCVI, II. Abth., S. 1245—1255.

Ranges. Eine bemerkenswerthe derartige Darstellung ergibt sich aus einem von Herrn Sylvester im Jahre 1851 in „The London, Edinburgh and Dublin philosophical magasine and journal of science" aufgestellten Satze, der, wie Herr J. F. v. Sperling[1] hervorgehoben hat, aus den zwei Identitäten

$$\begin{vmatrix}
a_{1,1}, & a_{1,2}, & \ldots, & a_{1,n-m}, & 0, & 0, & \ldots, & 0, & a_{1,n}, & b_{1,1}, & b_{1,2}, & \ldots, & b_{1,n} \\
a_{2,1}, & a_{2,2}, & \ldots, & a_{2,n-m}, & 0, & 0, & \ldots, & 0, & a_{2,n}, & b_{2,1}, & b_{2,2}, & \ldots, & b_{2,n} \\
\cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\
a_{n,1}, & a_{n,2}, & \ldots, & a_{n,n-m}, & 0, & 0, & \ldots, & 0, & a_{n,n}, & b_{n,1}, & b_{n,2}, & \ldots & ,b_{n,n} \\
0, & 0, & \ldots, & 0, & a_{1,n-m+1}, & a_{1,n-m+2}, & \ldots, & a_{1,n-1}, & a_{1,n}, & b_{1,1}, & b_{1,2}, & \ldots, & b_{1,n} \\
0, & 0, & \ldots, & 0, & a_{2,n-m+1}, & a_{2,n-m+2}, & \ldots, & a_{2,n-1}, & a_{2,n}, & b_{2,1}, & b_{2,2}, & \ldots, & b_{2,n} \\
\cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\
0, & 0, & \ldots, & 0, & a_{n,n-m+1}, & a_{n,n-m+2}, & \ldots, & a_{n,n-1}, & a_{n,n}, & b_{n,1}, & b_{n,2}, & \ldots, & b_{n,n}
\end{vmatrix} = 0$$

$$\begin{vmatrix}
a_{1,1}, & a_{1,2}, & \ldots, & a_{1,\nu-1}, & a_{1,\nu} & ,a_{1,\nu+1} & , \ldots, & a_{1,n} & , & b_{1,1}, & b_{1,2}, & & ,b_{1,n} \\
a_{2,1}, & a_{2,2}, & \ldots, & a_{2,\nu-1}, & a_{2,\nu} & ,a_{2,\nu+1} & , \ldots, & a_{2,n} & , & b_{2,1}, & b_{2,2}, & \ldots & ,b_{2,n} \\
\cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\
a_{n,1}, & a_{n,2}, & \ldots, & a_{n,\nu-1}, & a_{n,\nu} & ,a_{n,\nu+1} & , \ldots, & a_{n,n} & , & b_{n,1}, & b_{n,2}, & \ldots, & b_{n,n} \\
0, & 0, & \ldots, & 0, & a_{1,\nu} & , 0, & \ldots, & 0, & & b_{1,1}, & b_{1,2}, & \ldots, & b_{1,n} \\
0, & 0, & \ldots, & 0, & a_{2,\nu} & , 0, & \ldots, & 0, & & b_{2,1}, & b_{2,2}, & \ldots & ,b_{2,n} \\
\cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\
0, & 0, & \ldots & 0, & a_{n,\nu} & , 0, & \ldots, & 0, & & b_{n,1}, & b_{n,2}, & \ldots & ,b_{n,n}
\end{vmatrix} = 0$$

folgt. Dieses Sylvester'sche Theorem lautet:

Bezeichnet $[\,|a_{i,\varkappa}|, |b_{i,\varkappa}|; \varkappa'_1, \varkappa'_2, \ldots, \varkappa'_\sigma; \lambda'_1, \lambda'_2, \ldots, \lambda'_\sigma]$ diejenige Determinante $n$ter Ordnung, welche aus $|a_{i,\varkappa}|_{(i,\varkappa=1,2,\ldots,n)}$ entsteht, wenn die $\varkappa'_1$te, $\varkappa'_2$te, $\ldots$, $\varkappa'_\sigma$te Verticalreihe derselben, beziehungsweise durch die λ'_1te, λ'_2te, $\ldots, \lambda'_\sigma$te Verticalreihe der Determinante $|b_{i\varkappa}|_{(i,\varkappa,=1\,2,\ldots,n)}$ ersetzt wird, so ist

$$|a_{i,\varkappa}| \cdot |b_{i,\varkappa}|_{(i,\varkappa=1,2,\ldots,n)} =$$

$$= \sum_{\lambda'_1,\ldots,\lambda'_\sigma=1}^{\lambda'_1,\ldots,\lambda'_\sigma=n} [\,|a_{i,\varkappa}|, |b_{i,\varkappa}|; \varkappa'_1, \varkappa'_2, \ldots, \varkappa'_\sigma; \lambda'_1, \lambda'_2, \ldots, \lambda'_\sigma] \cdot [\,|b_{i,\varkappa}|, |a_{i,\varkappa}|; \lambda'_1, \lambda'_2, \ldots, \lambda'_\sigma; \varkappa'_1, \varkappa'_2, \ldots \varkappa'_\sigma].$$

Unter Benützung dieses Satzes kann man die Gleichungen 1) und 2) in die folgenden verwandeln:

---

[1] „Note sur un théorème de M. Sylvester relatif à la transformation du produit de déterminants du même ordre." Liouville, Journal de mathématiques pures et appliquées. IIe série, tom. V, p. 121—126.

3) $\left| a_{i_1, i_2, \ldots, i_{2r+1}} \right|_{(i_1, i_2, \ldots, i_{2r+1} = 1, 2, \ldots, n)} =$

$$= \sum_{\lambda^{(1)}, \ldots, \lambda^{(m)}_{\sigma_m}, i^{(1)}_1, \ldots, i^{(2r)}_n = 1}^{\lambda^{(1)}_1, \ldots \lambda^{(m)}_{\sigma_m}, i^{(1)}_1, \ldots, i^{(2r)}_n = n} \prod_{\tau=1}^{m} [(i^{(\mu_\tau)}_1, i^{(\mu_\tau)}_2, \ldots, i^{(\mu_\tau)}_n), (i^{(\mu'_\tau)}_1, i^{(\mu'_\tau)}_2, \ldots, i^{(\mu'_\tau)}_n); \varkappa^{(\tau)}_1, \varkappa^{(\tau)}_2, \ldots, \varkappa^{(\tau)}_{\sigma_\tau}; \lambda^{(\tau)}_1, \lambda^{(\tau)}_2, \ldots, \lambda^{(\tau)}_{\sigma_\tau}] \,.$$

$$. [(i^{(\mu'_\tau)}_1, i^{(\mu'_\tau)}_2, \ldots, i^{(\mu'_\tau)}_n), (i^{(\mu_\tau)}_1, i^{(\mu_\tau)}_2, \ldots, i^{(\mu_\tau)}_n); (\lambda^{(\tau)}_1, \lambda^{(\tau)}_2, \ldots, \lambda^{(\tau)}_{\sigma_\tau}; \varkappa^{(\tau)}_1, \varkappa^{(\tau)}_2, \ldots, \varkappa^{(\tau)}_{\sigma_\tau}] \,.$$

$$. \prod_{\sigma=1}^{2r-2m} (i^{(\nu_\sigma)}_1, i^{(\nu_\sigma)}_2, \ldots, i^{(\nu_\sigma)}_n) \, a_{1, i^{(1)}_1, i^{(2)}_1, \ldots, i^{(2r)}_1} a_{2, i^{(1)}_2, i^{(2)}_2, \ldots, i^{(2r)}_2} \ldots a_{n, i^{(1)}_n, i^{(2)}_n, \ldots, i^{(2r)}_n},$$

4) $\left| a_{i_1, i_2, \ldots, i_{2r}} \right|_{(i_1, i_2, \ldots, i_{2r} = 1, 2, \ldots, n)} =$

$$= \frac{1}{n!} \sum_{\lambda^{(1)}_1, \ldots, \lambda^{(m)}_{\sigma_m}, i^{(1)}_1, \ldots, i^{(2r)}_n = 1}^{\lambda^{(1)}_1, \ldots, \lambda^{(m)}_{\sigma_m}, i^{(1)}_1, \ldots, i^{(2r)}_n = n} \prod_{\tau=1}^{m} [(i^{(\mu_\tau)}_1, i^{(\mu_\tau)}_2, \ldots, i^{(\mu_\tau)}_n), (i^{(\mu'_\tau)}_1, i^{(\mu'_\tau)}_2, \ldots, i^{(\mu'_\tau)}_n); \varkappa^{(\tau)}_1, \varkappa^{(\tau)}_2, \ldots, \varkappa^{(\tau)}_{\sigma_\tau}; \lambda^{(\tau)}_1, \lambda^{(\tau)}_2, \ldots, \lambda^{(\tau)}_{\sigma_\tau}] \,.$$

$$. [(i^{(\mu'_\tau)}_1, i^{(\mu'_\tau)}_2, \ldots, i^{(\mu'_\tau)}_n), (i^{(\mu_\tau)}_1, i^{(\mu_\tau)}_2, \ldots, i^{(\mu_\tau)}_n); \lambda^{(\tau)}_1, \lambda^{(\tau)}_2, \ldots, \lambda^{(\tau)}_{\sigma_\tau}; \varkappa^{(\tau)}_1, \varkappa^{(\tau)}_2, \ldots, \varkappa^{(\tau)}_{\sigma_\tau}] \,.$$

$$. \prod_{\sigma=1}^{2r-2m} (i^{(\nu_\sigma)}_1, i^{(\nu_\sigma)}_2, \ldots, i^{(\nu_\sigma)}_n) \, a_{i^{(1)}_1, i^{(2)}_1, \ldots, i^{(2r)}_1} a_{i^{(1)}_2, i^{(2)}_2, \ldots, i^{(2r)}_2} \ldots a_{i^{(1)}_n, i^{(2)}_n, \ldots\, i^{(2r)}_n},$$

wo die Grössen $\varkappa^{(\tau)}_1, \varkappa^{(\tau)}_2, \ldots, \varkappa^{(\tau)}_{\sigma_\tau}$ irgend eine Combination $\sigma_\tau$ter Classe der Zahlen $1, 2, \ldots, n$, die Grössen $\mu_1, \mu_2, \ldots, \mu_m, \mu'_1, \mu'_2, \ldots, \mu'_m, \nu_1, \nu_2, \nu_{2r-2m}$ aber eine Permutation der Zahlen $1, 2, \ldots, 2r$ sind.

Ertheilt man in der Determinante

$$[(i^{(\mu_\tau)}_1, i^{(\mu_\tau)}_2, \ldots, i^{(\mu_\tau)}_n), (i^{(\mu'_\tau)}_1, i^{(\mu'_\tau)}_2, \ldots, i^{(\mu'_\tau)}_n); \varkappa^{(\tau)}_1, \varkappa^{(\tau)}_2, \ldots; \varkappa^{(\tau)}_{\sigma_\tau}; \lambda^{(\tau)}_1, \lambda^{(\tau)}_2, \ldots, \lambda^{(\tau)}_{\sigma_\tau}]$$ den σ_τZahlen $\lambda^{(\tau)}_1, \lambda^{(\tau)}_2, \ldots, \lambda^{(\tau)}_{\sigma_\tau}$

der Reihe nach alle ihnen zukommenden Werthe, so sind selbstverständlich alle auf diese Weise entstehenden Ausdrücke, in denen zwei der Grössen $\lambda^{(\tau)}$ denselben Werth haben, gleich Null und es treten für $\alpha = 0, 1, 2, \ldots, \sigma_\tau$ $\binom{n-\sigma_\tau}{\alpha}\binom{\sigma_\tau}{\alpha}$ beziehungsweise $n-\sigma_\tau$ auf, in denen genau α unter den Zahlen $\lambda^{(\tau)}$ von den Zahlen $\varkappa^{(\tau)}$ verschieden sind, da es $\binom{\sigma_\tau}{\alpha}$ Combinationen $(\sigma_\tau-\alpha)$ ter Classe der Zahlen $\varkappa^{(\tau)}$ und $\binom{n-\sigma_\tau}{\alpha}$ Combinationen αter Classe der von den Zahlen $\varkappa^{(\tau)}$ verschiedenen Zahlen der Reihe $1, 2, \ldots, n$ gibt und jede Verbindung von zwei solchen Combinationen, ein System von Zahlen $\lambda^{(\tau)}$ liefert, in welchen genau α Zahlen $\lambda^{(\tau)}$ von den Zahlen $\varkappa^{(\tau)}$ verschieden sind. Da nun offenbar durch Vertauschung aller Indices $i^{(\sigma)}$ mit gewissen unteren Indices mit ebenso vielen anderen, deren untere Indices andere Werthe besitzen, in Verbindung mit einer geraden Anzahl von Vertauschungen der Verticalreihen in dem das Zeichen darstellenden Determinantenproducte jeder einem bestimmten α entsprechende Ausdruck in jeden anderen von ihnen übergeführt werden kann, so kann man die Gleichungen 3) und 4) auch in folgender Weise schreiben:

5) $\left| a_{i_1, i_2, \ldots, i_{2r+1}} \right| (i_1, i_2, \ldots, i_{2r+1} = 1, 2 \ldots, n) =$

$$= \sum_{\lambda_1^{(1)}, \ldots, \lambda_{\sigma_m}^{(m)}, i_1^{(1)}, \ldots, i_n^{(2r)} = 1;\ \alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_m}^{\lambda_1^{(1)}, \ldots, \lambda_{\sigma_m}^{(m)}, i_1^{(1)}, \ldots, i_n^{(2r)} = n} \prod_{\tau=1}^{m} \binom{n-\sigma_\tau}{\alpha_\tau} \binom{\sigma_\tau}{\alpha_\tau} [(i_1^{(\mu_\tau)}, i_2^{(\mu_\tau)}, \ldots, i_n^{(\mu_\tau)}), (i_1^{(\mu'_\tau)}, i_2^{(\mu'_\tau)}, \ldots$$

$$\ldots, i_n^{(\mu'_\tau)});\ \varkappa_1^{(\tau)}, \varkappa_2^{(\tau)}, \ldots, \varkappa_{\sigma_\tau}^{(\tau)};\ \lambda_1^{(\tau)}, \lambda_2^{(\tau)}, \ldots, \lambda_{\sigma_\tau}^{(\tau)};\ \alpha_\tau] \cdot [(i_1^{(\mu'_\tau)}, i_2^{(\mu'_\tau)}, \ldots, i_n^{(\mu'_\tau)}), (i_1^{(\mu_\tau)}, i_2^{(\mu_\tau)}, \ldots, i_n^{(\mu_\tau)});\ \lambda_1^{(\tau)}, \lambda_2^{(\tau)}, \ldots$$

$$\ldots, \lambda_{\sigma_\tau}^{(\tau)};\ \varkappa_1^{(\tau)}, \varkappa_2^{(\tau)}, \ldots, \varkappa_{\sigma_\tau}^{(\tau)};\ \alpha_\tau] \prod_{\sigma=1}^{2r-2m} (i_1^{(\nu_\sigma)}, i_2^{(\nu_\sigma)}, \ldots, i_n^{(\nu_\sigma)})\, a_{1, i_1^{(1)}, i_1^{(2)}, \ldots, i_1^{(2r)}}\, a_{2, i_2^{(1)}, i_2^{(2)}, \ldots, i_2^{(2r)}} \ldots a_{n, i_n^{(1)}, i_n^{(2)}, \ldots, i_n^{(2r)}}$$

6) $\left| a_{i_1, i_2, \ldots, i_{2r}} \right| i_1, i_2, \ldots, i_{2r} = 1, 2, \ldots, n =$

$$= \frac{1}{n!} \sum_{\lambda_1^{(1)}, \ldots, \lambda_{\sigma_m}^{(m)}, i_1^{(1)}, \ldots, i_n^{(2r)} = 1;\ \alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_m}^{\lambda_1^{(1)}, \ldots, \lambda_{\sigma_m}^{(m)}, i_1^{(1)}, \ldots, i_n^{(2r)} = n} \prod_{\tau=1}^{m} \binom{n-\sigma_\tau}{\alpha_\tau} \binom{\sigma_\tau}{\alpha_\tau} [(i_1^{(\mu_\tau)}, i_2^{(\mu_\tau)}, \ldots, i_n^{(\mu_\tau)}), (i_1^{(\mu'_\tau)}, i_2^{(\mu'_\tau)}, \ldots$$

$$\ldots, i_n^{(\mu'_\tau)});\ \varkappa_1^{(\tau)}, \varkappa_2^{(\tau)}, \ldots, \varkappa_{\sigma_\tau}^{(\tau)};\ \lambda_1^{(\tau)}, \lambda_2^{(\tau)}, \ldots, \lambda_{\sigma_\tau}^{(\tau)};\ \alpha_\tau] \cdot [(i_1^{(\mu'_\tau)}, i_2^{(\mu'_\tau)}, \ldots, i_n^{(\mu'_\tau)}), (i_1^{(\mu_\tau)}, i_2^{(\mu_\tau)}, \ldots, i_n^{(\mu_\tau)});\ \lambda_1^{(\tau)}, \lambda_2^{(\tau)}, \ldots$$

$$\ldots, \lambda_{\sigma_\tau}^{(\tau)};\ \varkappa_1^{(\tau)}, \varkappa_2^{(\tau)}, \ldots, \varkappa_{\sigma_\tau}^{(\tau)};\ \alpha_\tau] \prod_{\sigma=1}^{2r-2m} (i_1^{(\nu_\sigma)}, i_2^{(\nu_\sigma)}, \ldots, i_n^{(\nu_\sigma)})\ a_{i_1^{(1)}, i_1^{(2)}, \ldots, i_1^{(2r)}}\, a_{i_2^{(1)}, i_2^{(2)}, \ldots, i_2^{(2r)}} \ldots a_{i_n^{(1)}, i_n^{(2)}, \ldots, i_n^{(2r)}}$$

wo

$$[(i_1^{(\mu_\tau)}, i_2^{(\mu_\tau)}, \ldots, i_n^{(\mu_\tau)}), (i_1^{(\mu'_\tau)}, i_2^{(\mu'_\tau)}, \ldots, i_n^{(\mu'_\tau)});\ \varkappa_1^{(\tau)}, \varkappa_2^{(\tau)}, \ldots, \varkappa_{\sigma_\tau}^{(\tau)};\ \lambda_1^{(\tau)}, \lambda_2^{(\tau)}, \ldots, \lambda_{\sigma_\tau}^{(\tau)};\ \alpha_\tau]$$

eine von den Determinanten $n$ter Ordnung ist, welche aus $(i_1^{(\mu_\tau)}, i_2^{(\mu_\tau)}, \ldots, i_n^{(\mu_\tau)})$ dadurch entstehen, dass die $\varkappa_1^{(\tau)}$te, $\varkappa_2^{(\tau)}$te, $\ldots$, $\varkappa_{\sigma_\tau}^{(\tau)}$te Verticalreihe derselben, beziehungsweise durch die $\lambda_1^{(\tau)}$te, $\lambda_2^{(\tau)}$te, $\ldots$, $\lambda_{\sigma_\tau}^{(\tau)}$te Verticalreihe der Determinante $(i_1^{(\mu'_\tau)}, i_2^{(\mu'_\tau)}, \ldots, i_n^{(\mu'_\tau)})$ ersetzt wird, wo genau α_τ unter den Grössen $\lambda^{(\tau)}$ von den Zahlen $\varkappa^{(\tau)}$ verschieden sind und bezüglich α_τ von 0 bis zur kleineren von den zwei Zahlen α_τ, $n-\alpha_\tau$ summirt wird.

Aus dieser Formel lässt sich nun die erwähnte allgemeine Relation mit grosser Leichtigkeit ableiten.

Ist nämlich das Elementensystem $a_{i_1, i_2, \ldots, i_{2r+1}}$ $(i_1, i_2, \ldots, i_{2r+1} = 1, 2, \ldots, n)$ windschief, so sind je zwei Ausdrücke

$$[(i_1^{(\mu)}, i_2^{(\mu)}, \ldots, i_n^{(\mu)}), (i_1^{(\mu')}, i_2^{(\mu')}, \ldots, i_n^{(\mu')});\ \varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_\sigma;\ \lambda_1, \lambda_2 \ldots, \lambda_\sigma;\ \alpha] \cdot [(i_1^{(\mu')}, i_2^{(\mu')}, \ldots, i_n^{(\mu')}), (i_1^{(\mu)}, i_2^{(\mu)}, \ldots$$

$$\ldots, i_n^{(\mu)});\ \lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_\sigma;\ \varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_\sigma;\ \alpha]\, a_{1, i_1^{(1)}, i_1^{(2)}, \ldots, i_1^{(\mu)}, \ldots, i_1^{(\mu')}, \ldots, i_1^{(2r)}}\, a_{2, i_2^{(1)}, i_2^{(2)}, \ldots, i_2^{(\mu)}, \ldots, i_2^{(\mu')}, \ldots, i_2^{(2r)}} \ldots$$

$$\ldots a_{n, i_n^{(1)}, i_n^{(2)}, \ldots, i_n^{(\mu)}, \ldots, i_n^{(\mu')}, \ldots, i_n^{(2r)}}$$

$$[(i_1^{(\mu)}, i_2^{(\mu)}, \ldots, i_n^{(\mu)}), (i_1^{(\mu')}, i_2^{(\mu')}, \ldots, i_n^{(\mu')});\ \varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_\tau;\ \lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_\tau;\ \alpha] \cdot [(i_1^{(\mu')}, i_2^{(\mu')}, \ldots, i_n^{(\mu')}), (i_1^{(\mu)}, i_2^{(\mu)}, \ldots$$

$$\ldots, i_n^{(\mu)});\ \lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_\tau;\ \varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_\tau;\ \alpha]\, a_{1, i_1^{(1)}, i_1^{(2)}, \ldots, i_1^{(\mu)}, \ldots, i_1^{(\mu')}, \ldots, i_1^{(2r)}}\, a_{2, i_2^{(1)}, i_2^{(2)}, \ldots, i_2^{(\mu)}, \ldots, i_2^{(\mu')}, \ldots, i_2^{(2r)}} \ldots$$

$$\ldots a_{n, i_n^{(1)}, i_n^{(2)}, \ldots, i_n^{(\mu)}, \ldots, i_n^{(\mu')}, \ldots, i_n^{(2r)}}$$

in denen α denselben Werth hat, dem absoluten Betrage nach gleich, dem Zeichen nach aber gleich oder verschieden, je nachdem $|\sigma-\tau|$ gerade oder ungerade ist, weil sie durch blosse Vertauschung von $|\sigma-\tau|$ Indices

$i^{(\mu)}$ mit den correspondirenden Indices $i^{(\mu')}$ in Verbindung mit einer geraden Anzahl von Transpositonen der Verticalreihe in dem das Vorzeichen angebende Determinantenproducte in einander übergeführt werden können Aus dieser Bemerkung ersieht man sofort, dass derjenige Theil der in den Gleichungen 5) und 6) auftretenden Summen, in denen eine der Grössen den Werth 0 hat, während die übrigen Grössen $\alpha_\varkappa$ alle ihnen zukommenden Werthe durchlaufen, den Werth $\pm \left|a_{i_1, i_2, \ldots, i_{2r+1}}\right|_{(i_1, i_2, \ldots, i_{2r+1} = 1, 2, \ldots, n)}$ beziehungsweise $\pm \frac{1}{n!} \cdot$ $\cdot \left|a_{i_1, i_2, \ldots, i_{2r}}\right|_{(i_1, i_2, \ldots, i_{2r} = 1, 2, \ldots, n)}$ besitzt.

Bezeichnet man nun den Theil der auf der rechten Seite der Gleichung 5) stehenden Summe, in welchem α_1 den Werth a_1, α_2 den Werth $a_2, \ldots \alpha_s$ den Werth α_s besitzt, während die übrigen Grössen $\alpha_\varkappa$ alle ihnen zustehenden ganzen Zahlen durchlaufen mit $\{a_1, a_2, \ldots, a_s;\ \alpha_{s+1}, \alpha_{s+2}, \ldots, \alpha_m\}$ und setzt der Reihe nach $\sigma_1 = 1, 2, 3, 4, \ldots$, so ergeben sich für die Determinante Δ eines windschiefen Elementensystems ungeraden Ranges die Relationen:

$$2\Delta = (n-1)\ \{1;\ \alpha_2, \alpha_3, \ldots, \alpha_m\}$$

$$0 = -\binom{2}{1}\binom{n-2}{1}\{1;\ \alpha_2, \alpha_3, \ldots, \alpha_m\} + \binom{2}{2}\binom{n-2}{2}\{2;\ \alpha_2, \alpha_3, \ldots, \alpha_m\} -$$

$$2\Delta = \binom{3}{1}\binom{n-3}{1}\{1;\ \alpha_2, \alpha_3, \ldots, \alpha_m\} - \binom{3}{2}\binom{n-3}{2}\{2;\ \alpha_2, \alpha_3, \ldots, \alpha_m\} -$$
$$- \binom{3}{3}\binom{n-3}{3}\{3;\ \alpha_2, \alpha_3, \ldots, \alpha_m\}$$

$$0 = -\binom{4}{1}\binom{n-4}{1}\{1;\ \alpha_2, \alpha_3, \ldots, \alpha_m\} + \binom{4}{2}\binom{n-4}{2}\{2;\ \alpha_2, \alpha_3, \ldots, \alpha_m\} -$$
$$- \binom{4}{3}\binom{n-4}{3}\{3;\ \alpha_2, \alpha_3, \ldots, \alpha_m\} + \binom{4}{4}\binom{n-4}{4}\{4;\ \alpha_2, \alpha_3, \ldots, \alpha_m\}$$

. . . .

$$0 = \sum_{\lambda=1}^{\lambda=\beta} (-1)^\lambda \binom{2s}{\lambda}\binom{n-2s}{\lambda}\{\lambda;\ \alpha_2, \alpha_3, \ldots, \alpha_m\} \tag{7}$$

$$2\Delta = \sum_{\lambda=1}^{\lambda=\beta} (-1)^{\lambda+1} \binom{2s+1}{\lambda}\binom{n-2s-1}{\lambda}\{\lambda;\ \alpha_2, \alpha_3, \ldots, \alpha_m\}, \tag{8}$$

wo β die kleinere der zwei Zahlen $2s$, $n-2s$, beziehungsweise $2s+1$, $n-2s-1$ ist.

Ist n eine ungerade Zahl, so verwandelt sich die Relation 7) für $s = \frac{n-1}{2}$ in

$$0 = (n-1)\ \{1;\ \alpha_2, \alpha_3, \ldots, \alpha_m\}$$

und daher erhält man unter Berücksichtigung des oben erwähnten Zusammenhanges zwischen Determinanten $(2r+1)$ten und $(2r)$ten Ranges das Theorem:

Eine windschiefe Determinante $m$ten Ranges von ungerader Ordnung ist gleich Null.

Ist die Ordnungszahl n gerade, so ergibt sich aus den Gleichungen 7) und 8), wie man leicht zeigen kann, die Formel:

$$2^{\rho_1}\rho!\,\Delta = (n-1)(n-3)(n-5)\ldots(n-2\rho_1+1)\ \{\rho_1;\ \alpha_2, \alpha_3, \ldots, \alpha_m\} \qquad \left(\rho_1 \leqq \frac{n}{2}\right). \tag{9}$$

Besteht dieselbe nämlich bis $2s$, beziehungsweise $2s-1$, so hat man die Relationen

$$0=\Delta\sum_{\lambda=1}^{\lambda=2s-1}(-2)^{\lambda}\frac{2s\,(2s-1)\ldots(2s-\lambda+1)\,(n-2s)\,(n-2s-1)\ldots(n-2s-\lambda+1)}{\lambda!\,(n-1)\,(n-3)\ldots(n-2\lambda+1)}+$$
$$+\binom{n-2s}{2s}\{2s;\,\alpha_2,\alpha_3,\ldots,\alpha_m\}$$

$$2\Delta=-\Delta\sum_{\lambda=1}^{\lambda=2s}(-2)^{\lambda}\frac{(2s+1)\,2s\ldots(2s-\lambda+2)\,(n-2s-1)\,(n-2s-2)\ldots(n-2s-\lambda)}{\lambda!\,(n-1)\,(n-3)\ldots(n-2\lambda+1)}+$$
$$+\binom{n-2s-1}{2s+1}\{2s+1;\,\alpha_2,\alpha_3,\ldots,\alpha_m\}$$

oder

$$0=\left(F\left(-2s,-n+2s,-\frac{n-1}{2},1\right)-1-\binom{n-2s}{2s}\frac{2^{2s}\,(2s)!}{(n-1)\,(n-3)\ldots(n-4s+1)}\right)\Delta+$$
$$+\binom{n-2s}{2s}\{2s;\,\alpha_2,\alpha_3,\ldots,\alpha_m\}$$

$$2\Delta=-\left(F\left(-2s-1,-n+2s+1,-\frac{n-1}{2},1\right)-1+\binom{n-2s-1}{2s+1}\frac{2^{2s+1}(2s+1)!}{(n-1)\,(n-3)\ldots(n-4s-1)}\right)\Delta+$$
$$+\binom{n-2s-1}{2s+1}\{2s+1;\,\alpha_2,\alpha_3,\ldots,\alpha_m\},$$

wo $F(\alpha,\beta,\gamma,x)$ die hypergeometrische Reihe ist. Bekanntlich ist

$$F(\alpha,\beta,\gamma,1)=\frac{\Pi(\gamma-1)\,\Pi(\gamma-\alpha-\beta-1)}{\Pi(\gamma-\alpha-1)\,\Pi(\gamma-\beta-1)}$$

und daher

$$F\left(-2s,-n+2s,-\frac{n-1}{2},1\right)=1$$

$$F\left(-2s-1,-n+2s+1,-\frac{n-1}{2},1\right)=-1.$$

Die zwei letzten Gleichungen verwandeln sich daher in

$$2^{2s}(2s)!\,\Delta=(n-1)\,(n-3)\ldots(n-4s+1)\,\{2s;\,\alpha_2,\alpha_3,\ldots,\alpha_m\}$$
$$2^{2s+1}(2s+1)!\,\Delta=(n-1)\,(n-3)\ldots(n-4s-1)\,\{2s+1;\,\alpha_2,\alpha_3,\ldots,\alpha_m\},$$

und demnach besteht die Relation 9) allgemein, da sie für $\rho=1, 2,$ besteht.

Auf dem eben auseinandergesetzten Wege ergeben sich ferner, wie man sofort sieht, die folgenden Relationen:

$$2^{\rho_2}\rho_2!\,\{\rho_1;\,\alpha_2,\alpha_3,\ldots,\alpha_m\}=(n-1)\,(n-3)\ldots(n-2\rho_2+1)\,\{\rho_1,\rho_2;\,\alpha_3,\alpha_4,\ldots,\alpha_m\}$$
$$2^{\rho_3}\rho_3!\,\{\rho_1,\rho_2;\,\alpha_3,\alpha_4,\ldots,\alpha_m\}=(n-1)\,(n-3)\ldots(n-2\rho_3+1)\,\{\rho_1,\rho_2,\rho_3;\,\alpha_4,\alpha_5,\ldots,\alpha_m\}$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$2^{\rho_\varkappa}\rho_\varkappa!\{\rho_1,\rho_2,\ldots,\rho_{\varkappa-1};\alpha_\varkappa,\alpha_{\varkappa+1},\ldots,\alpha_m\}=(n-1)\,(n-3)\ldots(n-2\rho_\varkappa+1)\,\{\rho_1,\rho_2,\ldots\rho_{\varkappa-1},\rho_\varkappa;\alpha_{\varkappa+1},\alpha_{\varkappa+2},\ldots,\alpha_m\}.$$

Es ergibt sich demnach für eine windschiefe Determinante Δ ungeraden Ranges von gerader Ordnung n die Relation

$$\text{10)} \qquad \Delta = \binom{\frac{n-1}{2}}{\rho_1}\binom{\frac{n-1}{2}}{\rho_2}\cdots\binom{\frac{n-1}{2}}{\rho_\varkappa}\{\rho_1, \rho_2, \ldots, \rho_{\varkappa-1}, \rho_\varkappa; \alpha_{\varkappa+1}, \alpha_{\varkappa+2}, \ldots, \alpha_m\}$$

aus welcher nach den früheren Bemerkungen sofort für eine windschiefe Determinante Δ_1 geraden Ranges von gerader Ordnung n die Gleichung

$$\text{11)} \qquad n!\,\Delta_1 = \binom{\frac{n-1}{2}}{\rho_1}\binom{\frac{n-1}{2}}{\rho_2}\cdots\binom{\frac{n-1}{2}}{\rho_\varkappa}\{\rho_1, \rho_2, \ldots, \rho_{\varkappa-1}, \rho_\varkappa; \alpha_{\varkappa+1}, \alpha_{\varkappa+2}, \ldots, \alpha_m\}'$$

folgt, wenn $\{\rho_1, \rho_2, \ldots, \rho_{\varkappa-1}, \rho_\varkappa; \alpha_{\varkappa+1}, \alpha_{\varkappa+2}, \ldots, \alpha_m\}'$ denjenigen Ausdruck bezeichnet, welcher aus $\{\rho_1, \rho_2, \ldots, \rho_{\varkappa-1}, \rho_\varkappa; \alpha_{\varkappa+1}, \alpha_{\varkappa+2}, \ldots, \alpha_m\}$ entsteht, falls alle festen Indices der Elemente gleich gemacht werden.

Aus den allgemeinen Relationen 10) und 11), deren Ableitung der Zweck dieser Mittheilung war, ergibt sich nun leicht durch geeignete Specialisirung die Verallgemeinerung des Cayley'schen Theorems.

Setzt man

$$\varkappa = m = r;\ \rho_\lambda = \frac{n}{2} = \nu\ \ (\lambda = 1, 2, \ldots, m);\ \mu_\tau = 2\tau - 1,\ \mu'_\tau = 2\tau$$

und bedenkt, dass

$$\left\{\frac{n}{2}, \frac{n}{2}, \ldots, \frac{n}{2}\right\} =$$

$$= \sum_{i_1^{(1)}, \ldots, i_\nu^{(1)}, i_1^{(2)}, \ldots, i_\nu^{(2)}, \ldots, i_1^{(2r)}, \ldots, i_\nu^{(2r)} = 1}^{i_1^{(1)}, \ldots, i_\nu^{(1)}, i_1^{(2)}, \ldots, i_\nu^{(2)}, \ldots, i_1^{(2r)}, \ldots, i_\nu^{(2r)} = n} \prod_{\tau=1}^{r} (i_1^{(2\tau-1)}, i_2^{(2\tau-1)}, \ldots, i_\nu^{(2\tau-1)}, i_1^{(2\tau)}, i_2^{(2\tau)}, \ldots, i_\nu^{(2\tau)})\ a_{1, i_1^{(1)}, i_1^{(2)}, \ldots, i_1^{(2r)}} \cdot$$

$$\cdot a_{2, i_2^{(1)}, i_2^{(2)}, \ldots, i_2^{(2r)}} \cdots a_{\nu\, i_\nu^{(1)}, i_\nu^{(2)}, \ldots, i_\nu^{(2r)}} \cdot$$

$$\cdot \sum_{i_1^{(1)}, \ldots, i_\nu^{(1)}, i_1^{(2)}, \ldots, i_\nu^{(2)}, \ldots, i_1^{(2r)}, \ldots, i_\nu^{(2r)} = 1}^{i_1^{(1)}, \ldots, i_\nu^{(1)}, i_1^{(2)}, \ldots, i_\nu^{(2)}, \ldots, i_1^{(2r)}, \ldots, i_\nu^{(2r)} = n} \prod_{\tau=1}^{r} (i_1^{(2\tau-1)}, i_2^{(2\tau-1)}, \ldots, i_\nu^{(2\tau-1)}, i_1^{(2\tau)}, i_2^{(2\tau)}, \ldots, i_\nu^{(2\tau)})\ a_{\nu+1, i_1^{(1)}, i_1^{(2)}, \ldots, i_1^{(2r)}} \cdot$$

$$\cdot a_{\nu+2, i_2^{(1)}, i_2^{(2)}, \ldots, i_2^{(2r)}} \cdots a_{n, i_\nu^{(1)}, i_\nu^{(2)}, \ldots, i_\nu^{(2r)}}$$

$$\left\{\frac{n}{2}, \frac{n}{2}, \ldots, \frac{n}{2}\right\}' =$$

$$= \left(\sum_{i_1^{(1)}, \ldots, i_\nu^{(1)}, i_1^{(2)}, \ldots, i_\nu^{(2)}, \ldots, i_1^{(2r)}, \ldots, i_\nu^{(2r)} = 1}^{i_1^{(1)}, \ldots, i_\nu^{(1)}, i_1^{(2)}, \ldots, i_\nu^{(2)}, \ldots, i_1^{(2r)}, \ldots, i_\nu^{(2r)} = n} \prod_{\tau=1}^{r} (i_1^{(2\tau-1)}, i_2^{(2\tau-1)}, \ldots, i_\nu^{(2\tau-1)}, i_1^{(2\tau)}, i_2^{(2\tau)}, \ldots, i_\nu^{(2\tau)})\ a_{i_1^{(1)}, i_1^{(2)}, \ldots, i_1^{(2r)}} \cdot \right.$$

$$\left. \cdot a_{i_2^{(1)}, i_2^{(2)}, \ldots, i_2^{(2r)}} \cdots a_{i_\nu^{(1)}, i_\nu^{(2)}, \ldots, i_\nu^{(2r)}} \right)^2$$

ist, so erhält man aus 10) und 11) die speciellen Formeln

$$\Delta = \left(\frac{\Pi(n)}{2^n\left[\Pi\left(\frac{n}{2}\right)\right]^2}\right)^r \sum_{i_1^{(1)}, \ldots, i_\nu^{(1)}, i_1^{(2)}, \ldots, i_\nu^{(2)}, \ldots, i_1^{(2r)}, \ldots, i_\nu^{(2r)} = 1}^{i_1^{(1)}, \ldots, i_\nu^{(1)}, i_1^{(2)}, \ldots, i_\nu^{(2)}, \ldots, i_1^{(2r)}, \ldots, i_\nu^{(2r)} = n} \prod_{\tau=1}^{r} (i_1^{(2\tau-1)}, i_2^{(2\tau-1)}, \ldots, i_\nu^{(2\tau-1)}, i_1^{(2\tau)}, i_2^{(2\tau)}, \ldots, i_\nu^{(2\tau)}) \cdot$$

$$\cdot a_{1, i_1^{(1)}, i_1^{(2)}, \ldots, i_1^{(2r)}}\, a_{2, i_2^{(1)}, i_2^{(2)}, \ldots, i_2^{(2r)}} \cdots a_{\nu, i_\nu^{(1)}, i_\nu^{(2)}, \ldots, i_\nu^{(2r)}} \cdot$$

$$\cdot \sum_{i_1^{(1)},\dots,i_\nu^{(1)},\dots,i_1^{(2)},\dots,i_\nu^{(2)},\dots,i_1^{(2r)},\dots,i_\nu^{(2r)}=1}^{i_1^{(1)},\dots,i_\nu^{(1)},i_1^{(2)},\dots,i_\nu^{(2)},\dots,i_1^{(2r)},\dots,i_\nu^{(2r)}=n} \prod_{\tau=1}^{r}\left(i_1^{(2\tau-1)}, i_2^{(2\tau-1)},\dots,i_\nu^{(2\tau-1)}, i_1^{(2\tau)}, i_2^{(2\tau)},\dots,i_\nu^{(2\tau)}\right) a_{\nu+1,i_1^{(1)},i_1^{(2)},\dots,i_1^{(2r)}} \cdot a_{\nu+2,\,i_2^{(1)},i_2^{(2)},\dots,i_2^{(2r)}}\cdots a_{n,\,i_\nu^{(1)},i_\nu^{(2)},\dots,i_\nu^{(2r)}}.$$

$$n!\ \Delta_1 = \left(\frac{\Pi(n)}{2^n\left[\Pi\left(\frac{n}{2}\right)\right]^2}\right)^r \left(\sum_{i_1^{(1)},\dots,i_\nu^{(1)},i_1^{(2)},\dots,i_\nu^{(2)},\dots,i_1^{(2r)},\dots,i_\nu^{(2r)}=1}^{i_1^{(1)},\dots,i_\nu^{(1)},i_1^{(2)},\dots,i_\nu^{(2)},\dots,i_1^{(2r)},\dots,i_\nu^{(2r)}=n} \prod_{\tau=1}^{r}\left(i_1^{(2\tau-1)}, i_2^{(2\tau-1)},\dots,i_\nu^{(2\tau-1)}, i_1^{(2\tau)}, i_2^{(2\tau)},\dots,i_\nu^{(2\tau)}\right) a_{i_1^{(1)},i_1^{(2)},\dots,i_1^{(2r)}}\, a_{i_2^{(1)},i_2^{(2)},\dots,i_2^{(2r)}}\cdots a_{i_\nu^{(1)},i_\nu^{(2)},\dots,i_\nu^{(2r)}}\right)^2 \quad \left(\nu=\frac{n}{2}\right).$$

Vertauscht man in irgend einem Gliede der auf den rechten Seiten der letzten Gleichungen stehenden Summen zwei der Grössen $i^{(2\tau-1)}, i^{(2\tau)}$ mit demselben unteren Index mit einander, so ändert sich dasselbe nicht. Es haben also alle Glieder, welche durch eine Reihe von solchen Transpositionen in einander übergeführt werden können, denselben Werth, und demnach ist jede solche Summe gleich dem Producte aus $2^{\frac{rn}{2}}$ und demjenigen Ausdrucke, welcher aus ihr entsteht, wenn jedes Indexpaar $i_\lambda^{(2\tau-1)}, i_\lambda^{(2\tau)}$ durch die Ungleichung $i_\lambda^{(2\tau-1)} < i_\lambda^{(2\tau)}$ beschränkt wird. Vertauscht man ferner in einer der eben erwähnten Summen alle correspondirenden Grössen $i^{(2\tau-1)}$ mit zwei verschiedenen unteren Indices mit einander, so bleibt dieselbe ungeändert und daher ist jede von ihnen gleich dem Producte aus $\Pi\left(\frac{n}{2}\right)$ und demjenigen Ausdrucke, welcher aus ihr hervorgeht, wenn die Indices $i^{(2\tau-1)}$ der beschränkenden Relation $i_\lambda^{(2\tau-1)} < i_\mu^{(2\tau-1)} (\lambda < \mu)$ unterworfen werden.

Man hat daher schliesslich die Gleichungen

$$\Delta = [\Pi(n)]^r \sum_{i_1^{(1)},\dots,i_\nu^{(1)},i_1^{(2)},\dots,i_\nu^{(2)},\dots,i_1^{(2r)},\dots,i_\nu^{(2r)}=1}^{i_1^{(1)},\dots,i_\nu^{(1)},i_1^{(2)},\dots,i_\nu^{(2)},\dots,i_1^{(2r)},\dots,i_\nu^{(2r)}=n} \prod_{\tau=1}^{r}\left(i_1^{(2\tau-1)}, i_2^{(2\tau-1)},\dots,i_\nu^{(2\tau-1)}, i_1^{(2\tau)}, i_2^{(2\tau)},\dots,i_\nu^{(2\tau)}\right) \cdot a_{1,\,i_1^{(1)},i_1^{(2)},\dots,i_1^{(2r)}}\, a_{2,\,i_2^{(1)},i_2^{(2)},\dots,i_2^{(2r)}}\cdots a_{\nu,\,i_\nu^{(1)},i_\nu^{(2)},\dots,i_\nu^{(2r)}} \cdot$$

$$\cdot \sum_{i_1^{(1)},\dots,i_\nu^{(1)},i_1^{(2)},\dots,i_\nu^{(2)},\dots,i_1^{(2r)},\dots,i_\nu^{(2r)}=1}^{i_1^{(1)},\dots,i_\nu^{(1)},i_1^{(2)},\dots,i_\nu^{(2)},\dots,i_1^{(2r)},\dots,i_\nu^{(2r)}=n} \prod_{\tau=1}^{r}\left(i_1^{(2\tau-1)}, i_2^{(2\tau-1)},\dots,i_\nu^{(2\tau-1)}, i_1^{(2\tau)}, i_2^{(2\tau)},\dots,i_\nu^{(2\tau)}\right) \cdot a_{\nu+1,\,i_1^{(1)},i_1^{(2)},\dots,i_1^{(2r)}}\, a_{\nu+2,\,i_2^{(1)},i_2^{(2)},\dots,i_2^{(2r)}}\cdots a_{n,\,i_\nu^{(1)},i_\nu^{(2)},\dots,i_\nu^{(2r)}}$$

$$\Delta_1 = [\Pi(n)]^{r-1}\left(\sum_{i_1^{(1)},\dots,i_\nu^{(1)},i_1^{(2)},\dots,i_\nu^{(2)},\dots,i_1^{(2r)},\dots,i_\nu^{(2r)}=1}^{i_1^{(1)},\dots,i_\nu^{(1)},i_1^{(2)},\dots,i_\nu^{(2)},\dots,i_1^{(2r)},\dots,i_\nu^{(2r)}} \prod_{\tau=1}^{r}\left(i_1^{(2\tau-1)}, i_2^{(2\tau-1)},\dots,i_\nu^{(2\tau-1)}, i_1^{(2\tau)}, i_2^{(2\tau)},\dots,i_\nu^{(2\tau)}\right) a_{i_1^{(1)},i_1^{(2)},\dots,i_1^{(2r)}}\, a_{i_2^{(1)},i_2^{(2)},\dots,i_2^{(2r)}}\cdots a_{i_\nu^{(1)},i_\nu^{(2)},\dots,i_\nu^{(2r)}}\right)^2 \left(\nu=\frac{n}{2};\ i_\lambda^{(2\tau-1)} < i_\lambda^{(2\tau)};\ i_\lambda^{(2\varkappa-1)} < i_\mu^{(2\varkappa-1)} (\lambda < \mu)\right).$$

Für $r=1$ liefert die letzte Gleichung die von Herrn F. Mertens a. a. O. abgeleitete Formel für windschiefe quadratische Determinanten.

Diese Gleichungen liefern die folgenden Theoreme:

Eine windschiefe Determinante ungeraden Ranges von gerader Ordnung ist das Product von zwei ganzen ganzzahligen Functionen der Elemente.

Eine windschiefe Determinante gerader Ordnung, deren Rang einfach gerade ist, ist das Quadrat einer ganzen ganzzahligen Function der Elemente, ist aber der Rang derselben mehrfach gerade, so ist sie das $n!$-fache eines solchen Quadrates.

Eine windschiefe Determinante von gerader Ordnung n und vom Range m ist durch $\{n!\}^{\left[\frac{m-1}{2}\right]}$ theilbar.

Will man nur die letzten zwei Relationen ableiten, so gelangt man bedeutend rascher zum Ziele, wenn man sich eines anderen Summenausdruckes für Determinanten $m$ten Ranges von gerader Ordnung bedient, welcher aus der von Herrn F. Mertens a. a. O. aufgestellten Formel für das Product von zwei quadratischen Determinanten leicht erschlossen werden kann.

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DIE

TÄGLICHE OSCILLATION DES BAROMETERS

VON

J. HANN,

W. M. K. AKAD.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 10. JÄNNER 1889.

Die nachfolgenden Untersuchungen haben ihren Ursprung genommen in der Verfolgung eines Gedankens, den ich in einer kleinen Abhandlung in den Sitzungsberichten der kaiserl. Akademie näher dargelegt habe. [1] Wenn die doppelte tägliche Luftdruckschwankung in der That ein Wärmephänomen ist, und der Hauptsache nach von der schon in den oberen Schichten der Atmosphäre absorbirten Sonnenstrahlung herrührt, dann liegt es nahe, die Frage zu stellen, ob die Schwankung in der Intensität der Sonnenstrahlung vom Perihelium zum Aphelium sich nicht in einer entsprechenden Variation der Amplitude der doppelten täglichen Luftdruckschwankung zu erkennen gebe, wie man wohl annehmen müsste.

Es gehört zu den bemerkenswerthesten Thatsachen auf dem Gebiete der Meteorologie, dass wir in den meteorologischen Erscheinungen von der jährlichen Variation in der Intensität der Sonnenstrahlung kaum eine Spur finden. Und doch ist die Wärmemenge, welche die Sonne der Erde in gleichen Zeiten zustrahlt, während des Periheliums um $^1/_{15}$ ihres ganzen Betrages grösser, als jene im Aphelium. Man sollte wohl meinen, dass eine so erhebliche Variation in der Kraft des Motors, welcher die atmosphärischen Vorgänge anregt, sich auch in dem Verlaufe derselben sollte wiederfinden lassen. Mir ist aber keine meteorologische Erscheinung bekannt, die dieser Voraussetzung entsprechen würde. [2] Ja, ich habe auch nirgends gefunden, dass selbst die actinometrischen Beobachtungen diesen Unterschied in der Intensität der Sonnenstrahlung direct nachgewiesen haben. Offenbar sind die Schwankungen derselben, welche durch die Variationen in den Absorptionsverhältnissen unserer Atmosphäre hervorgerufen werden, grösser als jener Unterschied. Dies sollte zur Vorsicht mahnen, beobachtete Variationen in der Intensität der Sonnenstrahlung nicht gleich direct auf den Sonnenkörper selbst übertragen zu wollen. Es wäre, scheint mir, ein guter Prüfstein für solche Hypothesen, wenn man vorerst untersuchen wollte, ob die actinometrischen Messungen hinlänglich unabhängig gemacht werden können von den atmosphärischen Verhältnissen, und auch schon scharf genug sind, um jene unzweifelhafte jährliche Variation in der Intensität der Sonnenstrahlung durch directe Messungen nachzuweisen.

[1] Bemerkungen zur täglichen Oscillation des Barometers. Sitzungsber. der Wiener Akad. XCIII Bd., II. Abth., Maiheft 1886.

[2] Man könnte nur die grösseren Erhebungen der Wärmemaxima des Sommers über die Mitteltemperatur auf der südlichen Hemisphäre dahin deuten, doch liegen dafür auch andere Ursachen ziemlich nahe.

Wenn die doppelte tägliche Oscillation des Barometers in der That hauptsächlich von der schon in den oberen Schichten der Atmosphäre absorbirten Sonnenstrahlung herrührt, dann darf man mit gutem Grunde annehmen, dass wir in derselben am sichersten eine Spur der jährlichen Variation in der Intensität der Sonnenstrahlung antreffen werden. Denn erstlich sind diese oberen Schichten am unabhängigsten von den localen und zeitlichen Störungen, welchen die Vorgänge in den untersten Schichten in so hohem Grade unterliegen, und zweitens gibt es keine einzige meteorologische Erscheinung, welche mit so grosser Regelmässigkeit und Unabhängigkeit von Örtlichkeit und Jahreszeit abläuft, wie die tägliche Barometerschwankung. Die Gesetzmässigkeit und Stetigkeit, mit der die doppelte tägliche Welle des Luftdruckes an allen Orten der Erdoberfläche auftritt, erinnert in hohem Grade an die Gesetzmässigkeit der kosmischen Erscheinungen, und hat auch schon ernste Forscher veranlasst, sie als solche zu deuten.

Diese Überlegungen veranlassten mich, zunächst nachzuforschen, ob die Amplituden der doppelten täglichen Welle des Luftdruckes in der That überall dieselbe jährliche Variation zeigen, mit einem Maximum im Januar und einem Minimum im Juli, und zwar übereinstimmend in beiden Hemisphären. Das zu dieser Untersuchung bereits vorliegende, unmittelbar verwerthbare Materiale schien nun in der That mit einiger Bestimmtheit darauf hinzudeuten, dass eine jährliche Periode der Amplituden im obigen Sinne wirklich vorhanden sei. Es lagen aber doch noch für zu wenige Orte die Amplituden der doppelten täglichen Welle des Luftdruckes für die einzelnen Monate berechnet vor, namentlich in den Tropen — und diesen kommt ja hauptsächlich die Entscheidung zu — so dass ich den Entschluss fassen musste, diese Berechnung selbst für eine grössere Zahl von ausgewählten Orten vorzunehmen. Damit wuchs aber die vorliegende Arbeit über das ursprüngliche Ziel hinaus und gewann allgemeinere und umfassendere Gesichtspunkte. Ich stellte mir nun die Aufgabe, alle Beobachtungen über die tägliche Oscillation des Barometers zu sammeln und sie der harmonischen Analyse zu unterwerfen. Wenn ich sage alle Beobachtungen, so muss ich die Beschränkung beifügen, soweit sie mehrjährig waren und sich über alle Monate des Jahres erstreckten.[1] Nur für wenige Orte wurden auch die Mittel von vier Jahreszeiten verwendet, und in die Übersichtstabelle wurden auch blosse Jahresmittel aufgenommen.

Man kann wohl mit einiger Berechtigung behaupten, dass einer der Gründe, wesshalb die wahre Ursache der täglichen Barometerschwankung noch immer ein Räthsel ist, obgleich die Erscheinung nun seit zweihundert Jahren bekannt ist, und die Literatur über dieselbe schon eine kleine Bibliothek füllen würde, darin zu finden sein dürfte, dass man die Erscheinung fast immer in ihrer Totalität durch eine einzige Ursache zu erklären gesucht, und dabei ihr Auftreten an einem oder einigen bestimmten Orten der Erdoberfläche zu Grunde gelegt hat, unbekümmert darum, ob nicht die Beobachtungen an anderen Orten mit der angenommenen Erklärung in Widerspruch stehen. Dies ist z. B. der Fall, wenn man die Ursache der ganzen täglichen Luftdruckschwankung in den an der Erdoberfläche vor sich gehenden täglichen Variationen der Temperatur, der Feuchtigkeit, Windrichtung und Windstärke sucht, und nicht beachtet, wie verschiedenartig dieselben an Orten sind, welche den gleichen täglichen Gang des Barometers haben; wie über den weiten Oceanen, wo die tägliche Variation der Temperatur auf ein Minimum herabsinkt (Amplitude 1—2° C.) das Barometer in gleicher Weise und mit gleicher Stärke seine doppelte tägliche Schwankung ausführt, wie über den Continenten, wo die tägliche Wärmeschwankung ein Maximum erreicht mit einer Amplitude von 10—15° und darüber, während gleichzeitig die täglichen Perioden der Windstärke ebenfalls in einem Gegensatz stehen.

Die tägliche Barometerschwankung ist unstreitig ein complexes Phänomen, das der Hauptsache nach aus einer doppelten täglichen Oscillation besteht, auf welcher eine einfache tägliche Oscillation aufgesetzt ist. Sie ist also zum grössten Theile das Interferenzphänomen einer einmaligen und einer doppelten täglichen Welle. Dazu kommen dann noch Variationen mehr untergeordneter Natur von anderen Perioden. Es ist daher von grösster Wichtigkeit, diese verschiedenen Perioden von einander zu trennen und dann dieselben

---

[1] Von benachbarten Orten wurde meist nur ein Ort genommen, wenn nicht besondere Gründe für die Berechnung der Beobachtungen mehrerer Orte zu sprechen schienen.

nach ihren Haupteigenschaften einzeln zu untersuchen. Nur so wird man den Schlüssel zu ihrer Erklärung finden können. Man muss demnach die harmonischen Constituenten der täglichen Barometerschwankung aufsuchen, und dies soll im Folgenden geschehen, wobei ich mich allerdings zumeist auf die Darstellung der einmaligen und der doppelten täglichen Welle beschränken werde. Die harmonische Analyse der täglichen Barometerschwankung ist auch unbedingt nothwendig, wenn man eine Grundlage für eine mathematische Theorie derselben erlangen will. Dass wir noch keine solche Theorie haben, liegt vielleicht nur darin, dass eine genügende derartige Grundlage bisher fehlte. Der mathematische Physiker schreckt davor zurück, sich selbst diese Grundlage zu beschaffen, weil ihm die Detailkenntniss der meteorologischen Literatur fehlt, welche das Material dazu liefern muss, zum Theil vielleicht auch, weil er keine Zeit und Lust dazu hat, die langwierigen numerischen Rechnungen durchzuführen, welche die Vorbereitung dazu sind. Curven und Tabellen, in welcher Form zumeist die Resultate der Beobachtungen über die tägliche Barometerschwankung dargeboten werden, geben noch keine Grundlage für eine physikalisch-mathematische Behandlung dieser Erscheinung.

Eine Zerlegung der täglichen Barometerschwankung in eine einfache und eine doppelte tägliche Welle wird durch die Natur der Erscheinung selbst gefordert. Wir sehen, dass in der Nähe des Äquators, wo die Erscheinung am stärksten und am reinsten auftritt, namentlich dort, wo die rein örtlichen Einflüsse ausgeschlossen sind, wie auf offener See, die doppelte tägliche Welle weitaus die Haupterscheinung darstellt, so dass fast nur diese zur Erscheinung kommt, und bloss eine geringe Abweichung von vollständiger Symmetrie in der Bewegung des Barometers in den beiden Tageshälften noch auf das Vorhandensein einer anderen Periode hindeutet. Man findet dann durch die harmonische Analyse, dass der doppelten täglichen Welle noch eine einfache Welle aufgesetzt ist, deren Amplitude aber nur ein Drittel bis ein Fünftel der Amplitude der Doppelwelle beträgt. Die Zusammensetzung dieser beiden Wellen stellt die ganze beobachtete Erscheinung schon so genau dar, dass die Abweichungen zwischen Rechnung und Beobachtung die Hundertel des Millimeters nicht übersteigen, bei einer Amplitude der ganzen Oscillation von $2^1/_2$ *mm*.

Es zeigt sich dann ferner, dass die Amplitude der doppelten täglichen Oscillation mit der geographischen Breite regelmässig abnimmt, während bei der Amplitude der einmaligen täglichen Oscillation dies durchaus nicht der Fall ist, indem dieselbe in hohem Grade von den Localverhältnissen beeinflusst wird. In höheren Breiten kann es derart geschehen, dass diese einfache Oscillation zur Haupterscheinung wird, ja dass die doppelte tägliche Oscillation scheinbar ganz verschwindet (so im Sommer auf den Continenten).

Wir kennen nun in der That periodische Erscheinungen in unserer Atmosphäre, welche eine einfache tägliche Oscillation erzeugen müssen. Es sind dies die Land- und Seewinde der Küsten und die Berg- und Thalwinde der Gebirgsländer oder der Bergländer überhaupt. Wir finden auch wirklich an diesen Orten eine bedeutende örtliche Vergrösserung der einmaligen täglichen Barometerschwankung wie sie durch die wahrnehmbaren periodischen Übertragungen von Luftmassen erfordert wird. Wir haben demnach einen physikalischen Grund dafür, dass wir die einfache tägliche Oscillation für sich herausnehmen aus der Gesammtoscillation des Barometers, und dieselbe auch für sich untersuchen wollen.

Die Zerlegung der täglichen Barometeroscillation in eine einfache und in eine doppelte tägliche Welle durch die harmonische Analyse ist desshalb nicht bloss ein Rechnungsvorgang, der einer realen Bedeutung entbehrt, wie viele Meteorologen anzunehmen geneigt sind (einem Physiker wird dies aber kaum beifallen). Die beiden harmonischen Constituenten der täglichen Luftdruckschwankung haben eine reale Bedeutung, wir müssen annehmen, dass jeder derselben eine besondere physikalische Ursache zu Grunde liegt.

Der Erste, der diese Ansicht vertreten hat, war (nach Schiaparelli) der berühmte Mailänder Astronom Francesco Carlini in seiner Abhandlung: „Sulla legge delle variazioni orarie del barometro.“ (Memorie della Società italiana delle scienze. Tomo XX. Modena 1828, 56 pg. in 4°). Derselbe erkannte, dass der grösste Theil der täglichen Barometerschwankung durch die Summe zweier periodischer Glieder repräsentirt werde, von denen das eine zwei Maxima und Minima im Laufe des Tages hat, das andere aber nur je Ein Maximum und Minimum. Jede dieser Perioden hat ihre separate Ursache. Die eine derselben, welche in einem Cyklus von 24 Stunden einmal abläuft, schrieb Carlini einer Wärmewirkung der Sonne auf die Atmosphäre zu (flusso

fisico), die andere, welche zwei Maxima und Minima im Laufe eines Tages aufweist, schrieb er einer Anziehung der Sonne auf das Luftmeer zu oder einer Wirkung ähnlicher Natur (flusso dinamico).

Lamont ist bekanntlich viel später, aber unabhängig von Carlini, auch zu der Überzeugung gekommen, dass die beiden Hauptglieder der periodischen Function, durch welche man die tägliche Barometerschwankung darstellen kann, der Ausdruck für die Wirkungen zweier verschiedener, ihnen zu Grunde liegender Ursachen sind, und nicht bloss mathematische Formen, welche sich aus der Anwendung eines willkürlich gewählten Rechnungsmechanismus ergeben. (Annalen der Münchner Sternwarte, III. Suppl. Band, München 1859.) Lamont war es auch, der zuerst in eingehender und gründlicher Weise gezeigt hat, dass während die einfache tägliche Oscillation des Barometers sich in hohem Grade von dem Wechsel der Jahreszeiten, sowie von der jeweiligen Witterung abhängig zeigt, die doppelte tägliche Oscillation dagegen eine merkwürdige Unabhängigkeit von diesen Einflüssen aufweist, und sich dadurch als eine Erscheinung ganz anderer Natur manifestirt. (Über die tägliche Oscillation des Barometers. Sitzungsber. der Münchner Akad. Febr. 1862.) Auch John Allan Broun sieht in der doppelten täglichen Oscillation des Barometers eine Erscheinung, welche sich nicht durch die bekannten täglichen Wärmewirkungen der Sonne auf die Atmosphäre erklären lässt, und zwar auf Grund eingehender Untersuchungen und speciell zu diesem Zwecke angestellten Beobachtungen. (Report of the British Assoc. Aberdeen 1859. Notices, pag. 43.)

Es liegt ganz ausserhalb der Zielpunkte dieser Abhandlung auf die verschiedenen Erklärungsversuche der täglichen Luftdruckschwankung einzugehen, die Ansichten von Carlini, Lamont und Broun wurden bloss erwähnt, weil sie für die Wichtigkeit einer harmonischen Analyse der sogenannten atmosphärischen Ebbe und Fluth sprechen, welch' letztere den Hauptgegenstand der vorliegenden Arbeit bildet. Dieselbe will der Hauptsache nach nichts Anderes leisten, als eine streng wissenschaftliche Beschreibung der atmosphärischen Gezeiten zu liefern und damit eine Grundlage zu schaffen, für eine spätere mathematisch-physikalische Theorie derselben.

Ich hebe ausdrücklich hervor, dass es mir ferne liegt anzunehmen, dass die nachfolgende analytische Beschreibung der täglichen Oscillation des Luftdruckes die ganze Erscheinung umfasst, sie behandelt nur die beiden Haupterscheinungen. Dass es daneben noch andere interessante und wichtige Details in der täglichen Oscillation des Barometers gibt, welche hier gar nicht berührt werden, wird ausdrücklich anerkannt, so z. B. das von Herrn Rykatchew entdeckte kleine dritte nächtliche Maximum im Winter, dessen Auftreten in den mittleren Breiten eine Thatsache zu sein scheint.[1] Es liegt mir desshalb auch ferne, die Rechnung oder die harmonischen Constituenten der täglichen Barometerschwankung an die Stelle der beobachteten stündlichen Werthe des Luftdruckes setzen zu wollen. Die letzteren sind als Materiale für weitergehende Untersuchungen und Theorien, die von anderen Gesichtspunkten ausgehen, natürlich unentbehrlich. Die beobachteten Thatsachen behalten für alle Zeiten ihren Werth, die Theorien werden dagegen mit der Zeit modificirt oder gänzlich umgestaltet, und ihre Werthschätzung ist zu verschiedenen Zeiten eine sehr verschiedene.

Nach dieser Verwahrung gegen Missdeutungen, wie sie in jetziger Zeit nicht selten vorkommen, wenn man rechnet, statt Curven zu zeichnen, kann ich nun zur Darlegung der Resultate meiner Untersuchungen übergehen. Ich darf an dieser Stelle nicht unerwähnt lassen, dass ich bei der Berechnung der Constanten der harmonischen Reihe von Herrn Dr. M. Margules wesentlich unterstützt worden bin, der weitaus grösste Theil der Constanten A_1 und a_1 ist von ihm berechnet worden.

I. Übersicht der Jahresresultate und Nachweise über die den Rechnungen zu Grunde liegenden Beobachtungen.

Die nachfolgende Tabelle enthält zunächst eine übersichtliche Zusammenstellung der Jahresresultate über den täglichen Gang des Barometers an mehr als 100 Orten. Es wurde schon bemerkt, dass nicht alle Orte, von denen Beobachtungen über den täglichen Gang des Barometers vorliegen, berücksichtigt worden

[1] Recherches sur le 3me maximum. La marche diurne du Baromètre en Russie. Pétersburg 1879. (Rep. für Met. Tome VI.) Mélanges Phys. et Chem. Tome X, p. 521.

sind, indem eine Häufung von benachbarten Orten als überflüssig erachtet wurde. So fehlt Helsingfors wegen der Nähe von Petersburg, Gröningen neben Utrecht, Krakau neben Prag etc. Dagegen wurde Magdeburg neben Leipzig aufgenommen, weil dort die Aufzeichnungen durch einen Sprung'schen Waagebarograph erhalten werden, in Leipzig aber durch einen gewöhnlichen Waagebarographen, welcher etwas träge zu sein scheint. Aus den Polargegenden wurden nur die neueren und neuesten Beobachtungen benützt, und durchaus keine Vollständigkeit angestrebt. Ursprünglich wollte ich überhaupt alle Orte jenseits des 60. Parallels ausschliessen, weil hier die doppelte tägliche Oscillation schon so geringfügig wird, dass man neben den grossen unregelmässigen Änderungen nicht mehr sicher zu erkennen vermag, ob die in den Mitteln allerdings zum Vorschein kommenden täglichen Perioden noch etwas mit der täglichen Oscillation in niedrigen und mittleren Breiten zu thun haben, d. h. dieselbe Erscheinung sind.

Anderseits wurden einige interessante kürzere Reihen von stündlichen Beobachtungen des Barometers benützt, ohne dass eine Vollständigkeit in dieser Richtung angestrebt worden wäre. Es würde sich aber doch lohnen, wenn einmal alles vorhandene brauchbare Materiale von stündlichen Barometer-Beobachtungen gesammelt würde. Namentlich ruhen in älteren Reisewerken, speciell z. B. in den Publicationen über die von den Regierungen ausgesandten Schiffs-Expeditionen noch unerhobene Beobachtungsschätze, welche besonders für den Gang des Barometers zur See und an fernen Küstenpunkten sich würden verwerthen lassen. In den tropischen Gegenden können auch kurze Beobachtungsreihen von mindestens 14 Tagen oder einem Monat mit Vortheil zur Ableitung der allgemeinsten Erscheinungen des täglichen Ganges (der beiden ersten periodischen Glieder) herbeigezogen werden.

Die Constanten A_3 und a_3 wurden nur aus den mehrjährigen stündlichen oder zweistündigen Beobachtungen berechnet, bei denen die Nachtbeobachtungen nicht fehlen. Wo nur sechs Beobachtungen im Tage gemacht werden (Schiffsbeobachtungen im Atlantischen Ocean, Bai von Bengalen), kann man nicht erwarten, eine so kurze Periode noch mit einiger Sicherheit ableiten zu können.

In der Columne, die Jahre überschrieben ist, bedeutet ein beigesetztes *M* die Zahl der Beobachtungsmonate, *TT* bedeutet Termintage, also meist kurze Reihen von Beobachtungen. Die mit Asterisken versehenen Termine sind meist unvollständig in der Art, dass fehlende Terminbeobachtungen in irgend einer Weise durch Interpolation ersetzt worden sind. Wo in der Columne, die mit Höhe überschrieben, ein Strich steht, ist die Seehöhe sehr gering und desshalb gleichgiltig für die vorliegende Erscheinung.

I. Tägliche Oscillation des Barometers. Übersicht der Mittelwerthe.

Die Constanten der harmonischen Reihe $a_1 \sin(x + A_1) + a_2 \sin(2x + A_2) + a_3 \sin(3x + A_3)$. $x = 0$ für Mitternacht.

Nr.	Ort	Breite	Länge	Höhe	Jahre (Monate)	Termine	A_1	A_2	A_3	a_1 mm	a_2 mm	a_3 mm
	Polar-Stationen											
1	Nord Grönland	82°27'	61°22' W	—	5 M.	24	316°6	274°0	—	·023	·074	—
2	Polhem (Spitzb.)...	79 50	16 4 E	12	10 M.	24	199·0	80·4	—	·084	·103	—
3	Cap Thordsen „ ...	78 28	15 42 E	77	1	24	193·5	100·2	—	·121	·095	—
4	Sabine-Insel	74 32	18 49 W	—	1	12	175·0	149·5	—	·010	·097	—
5	Ssagastir (Sibirien)......	73 23	124 5 E	—	1⅚	24	120·2	225·9	331·3	·115	·074	·015
6	Nowaja-Semlja	72 23	52 43 E	—	1	24	179·2	19·1	—	·122	·068	—
7	Point Barrow (N. Am.)...	71 17	156 40 W	—	1⅚	24	78·7	69·2	268·1	·064	·092	·006
8	Jan Mayen	70 59	8 28 W	—	1	24	232·1	137·0	—	·066	·113	—
9	Europ. Nordmeer	70	—	—	3½M. [1]	24	207·5	92·1	—	·217	·066	—

[1] Sommer, Juli und August.

Nr.	Ort	Breite	Länge	Höhe	Jahre (Monate)	Termine	A_1	A_2	A_3	a_1 mm	a_2 mm	a_3 mm
10	Bossekop	69°58'	23°15' E	—	1	24	98°5	92°4	—	·069	·074	—
11	Sodankylä (Finnl.)	67 27	26 36 E	300	1	24	31·5	104·4	—	·096	·064	—
12	Kingua fjord	66 36	67 19 W	—	1	24	317·6	228·8	—	·026	·095	—
13	Godhaab	64 11	51 43 W	—	1	24	201 9	215·5	208·4	·075	·121	·012
14	Fort Rae (N. Am.)	62 39	115 44 W	?	1	24	206·5	115·2	—	·151	·026	—
15	Abo	60 28	22 18 E	—	—	—	212·0	128·0	—	·046	·125	—
16	Petersburg	59 56	30 16 E	—	28	24	237·4	82·2	296·9	·033	·089	·015
17	Upsala	59 52	17 38 E	24	6	24	10·0	130·4	336·8	·099	·137	·019
18	Sitka	57 3	135 18 W	—	23	24	205·7	83·6	237·3	·058	·097	·008
19	Katharinenburg	56 49	60 35 E	272	22	24	54·9	151·8	302·7	·092	·086	·008
20	Moskau	55 46	37 40 E	156	5	24	359·4	121·3	—	·035	·081	—
21	Makerstoun	55 35	2 32 W	65	4	24	187·1	147·6	9·1	·027	·205	·014
22	Dublin	53 23	6 21 W	7	4	12	150·9	149·4	59·0	·010	·231	·010
23	Barnaul	53 20	83 47 E	140	22	24	291·1	161·4	352·3	·100	·106	·028
24	Irkutsk	52 17	104 19 E	491	1	24	8·8	161·9	354·5	·433	·307	·038
25	Magdeburg	52 9	11 38 E	54	4	24	4·7	145·1	353·0	·150	·235	·024
26	Utrecht	52 5	5 7 E	13	19	24	285·5	141·0	35·5	·020	.220	·029
27	Oxford	51 46	1 16 W	—	16	12	48·5	157·9	350·5	·140	·249	·025
28	Greenwich	51 29	0 0	49	20	24	24·8	142·1	5·0	·104	·234	·030
29	Leipzig	51 20	12 33 E	119	6	24	339·6	135·3	336·1	·153	·216	·026
30	Nertschinsk	51 19	119 37 E	668	18	24	12·5	162·6	327·4	·326	·255	·035
31	Brüssel	50 52	4 21 E	56	40	12	357·4	147·2	8·7	·050	·242	·030
32	Prag	50 5	14 26 E	254	13	24	3·7	141·4	12·9	·232	·232	·025
33	Paris	48 50	2 20 E	46	7	24*	9·9	153 8	355·6	·177	·299	·025
34	Wien	48 12	16 21 E	200	19	24	359 6	141·4	21·2	·218	·306	·030
35	München	48 9	11 36 E	529	19	24	11·2	149.8	4·2	·117	·241	·027
36	Kremsmünster	48 4	14 8 E	390	10	12*	5·7	146·6	3·4	·268	·268	·029
37	Klagenfurt	46 37	14 18 E	448	7½	24	23·5	156.3	256·1	·577	·272	·010
38	Bozen (Gries)	46 30	11 20 E	292	2	24	19·2	154·3	348·1	·930	·462	·039
39	Genf	46 12	6 9 E	405	40	12*	7·9	159·3	36·0	·262	·342	·007
39*b*	Aosta	45 44	7 20 E	614	1 M.	(24)	31·3	156·3	—	·793	·433	—
40	Mailand	45 28	9 11 E	147	25	8*	357·0	144·4	8·8	·303	·357	·045
41	Triest	45 39	13 46 E	26	8	24	47·8	133·9	359·0	·123	·283	·036
42	Pola	44 52	13 51 E	32	10	24	321·3	128·5	331·7	·102	·280	·029
43	Bukarest	44 26	26 6 E	93	3	24	353 5	140·3	349·6	·309	·310	·034
44	Toronto	43 39	79 23 W	104	6	24	333·4	169·6	18·4	·378	·330	·048
45	St. Martin de Hinx	43 55	1 16 W	40	4	24	36·0	149·9	357·6	·114	·344	·030
46	Lesina	43 5	16 14 E	20	8	24	309·7	133·5	356·3	·147	·304	·024
47	Albany	42 39	73 45 W	46	5	24	354·3	162·0	351·5	·187	·361	·032
48	Nukuss	42 27	59 37 E	66	1	24	329·0	161·6	353·1	·303	·376	·041
49	Tiflis	41 43	44 47 E	442	22	24	21·6	157·9	344·7	·626	·376	·049
50	Neapel	40 50	14 15 E	149	7	24	20·5	143·2	352·4	·068	·317	·035
51	Madrid	40 24	3 43 W	655	10	8*	357·3	154·7	—	·420	·420	—
51*b*	Madrid[1]	40 24	3 43 W	655	6	8*	347·7	155·6	—	·371	·470	—

[1] Neuere Reihe 1879—1885.

Nr.	Ort	Breite	Länge	Höhe	Jahre (Monate)	Termine	A_1	A_2	A_3	a_1 mm	a_2 mm	a_3 mm
52	Coimbra	40°12'	8°23' W	141	10	24	17°4	156°5	349°8	·144	·418	·068
53	Peking	39 57	116 29 E	40	22	24	1·6	148·4	346·0	·743	·547	·066
54	Philadelphia	39 38	75 11 W	34	3	24	359·0	164·9	—	·450	·464	—
55	Washington	38 56	76 58 W	31	5	8	348·5	164·2	351·8	·472	·445	·041
56	Lissabon	38 43	9 8 W	102	20	24	341·4	153·4	16·1	·109	·438	·057
57	Rocky Mountains	38 30	111 40 W	1326	3 M.	24	0·3	149·9	—	·783	·394	—
58	Yarkand	38 25	77 16 E	1257	9 M.	(24)	4·6	162·0	10·2	·884	·546	·033
58	S. Francisco	37 48	122 23 W	—	T. T.	(24*)	333·0	141·8	—	·493	·427	—
59	S. Fernando	36 28	6 13 W	29	10	24	253·4	144·8	26·5	·112	·435	·027
60	Tokio	35 41	139 45 E	21	8	8	20·3	171·4	—	·439	·547	—
60*b*	"	35 41	139 45 E	21	1	24	19·5	176·6	18·6	·440	·552	·059
61	Leh	34 10	77 42 E	3506	T. T.	(24)	1·0	154·3	348·0	·868	·493	·042
62	Zikawei	31 12	121 26 E	7	5	24	10·3	157·4	14·6	·264	·581	·066
63	Simla	31 6	77 11 E	2282	4	24	280·0	138·5	338·3	·250	·537	·038
64	Kairo	30 3	31 21 E	—	1	8	22·3	159·7	—	·548	·561	—
65	Goalpara	26 11	90 40 E	120	T. T.	(24)	347·3	149·5	4·8	·851	1·031	·063
66	Patna	25 37	85 8 E	55	T. T.	(24)	344·5	153·3	46·6	·803	·950	·018
67	Allahabad	25 26	81 52 E	93	T. T.	(24)	337·1	152·6	347·0	·768	·888	·030
68	Hazaribagh	24 0	85 24 E	612	T. T.	(24)	349·8	145·8	332·8	·490	·872	·049
69	Habanah	23 8	82 23 W	19	10	12*	343·8	161·0	—	·258	·664	—
70	Calcutta	22 33	88 21 E	—	21	24	341·4	151·1	346·1	·674	·994	·031
71	Hongkong	22 15	114 12 E	—	$3^1/_2$	24	356·0	149·1	8·6	·425	·808	·050
72	Mexiko	19 26	99 10 W	2282	3	24	12·8	157·6	318·1	·764	·783	·021
73	Bombay	18 54	72 48 E	—	25	24	330·9	156·9	11·4	·467	·968	·043
74	Madras	13 5	80 17 E	—	10	24	359·6	158·1	0·0	·588	1·105	·018
75	Dodabetta	11 24	76 47 E	2634	$2^1/_2$ M.	24	276·6	152·6	—	·217	·734	—
76	Trevandrum	8 31	77 0 E	59	5	(24)	20·3	158·2	23·1	·391	1·077	·033
77	Ind. u. Pacif. Ocean	8·7	(Novara)	—	2 M.	24	355·8	158·0	—	·326	·930	—
78	Atlantischer Ocean	5°—10°	25° W	—	$2^1/_4$	6	354·9	159·4	—	·140	·810	—
79	Christiansborg[1]	5 30	0 0	—	5	7	5·6	166·2	—	·350	·999	—
80	Bai von Bengalen	5	85 E	—	2	6	352·9	161·8	—	·302	·923	—
81	Atlantischer Ocean	0°—5°	25 W	—	$2^1/_2$	6	1·8	158·1	—	·165	·820	—
82	Singapore	1 15	103 51 E	—	5	24	25·6	156·3	63·3	·525	984	·038
83	Am Gabun	0 25	9 35 E	—	1 M.	24	9·0	157·0	—	·730	1·049	—
84	Batavia	6 11 S.	106 50 E	—	10	24	25·3	159·9	13·7	·620	·950	·040
85	Grosser Ocean	6·4	(Novara)	—	1 M.	24	12·3	158·9	—	·264	1·042	
86	Ascension	7 55	14 25 W	—	2	24	18·9	158·3	157·9	·284	·713	·010
87	Angola	9 36	16 22 W	1170	2 M.	24	1·8	149·9	—	·856	·852	—
88	Puno (Peru)	15 55	70 55 W	3842	—	—	14·3	149·2	—	·604	·748	—
89	S. Helena	15 57	5 41 W	538	5	24	322·1	152·7	78·0	·166	·742	·035
90	Grosser Ocean	16·3	(Novara)	—	$1^1/_3$ M.	24	25·7	160·5	—	·301	·802	—
91	Mauritius	20 6	58 2 E	55	12	24	46·6	163·7	32·2	·308	·725	·048
92	Rio de Janeiro	22 57	43 7 W	—	$2^1/_2$	8 u. 24	19·2	156·3	81·2	·415	·781	·042
93	Cordoba	31 25	64 11 W	439	5	24	27·7	160·1	—	1·004	·431	—

[1] Nachtstunden 11^h bis 5^h a. m. interpolirt!

Nr.	Ort	Breite	Länge	Höhe	Jahre (Monate)	Termine	A_1	A_2	A_3	a_1	a_2	a_3
										mm	*mm*	*mm*
94	Grosser Ocean	33·3	(Novara)	—	2 M.	24	300°9	158°7	—	·214	·500	—
95	Santiago de Chile	33 27	70 41 E	519	2	8 u. 24	334·1	163·4	—	·148	·452	—
96	Capstadt	34 56	18 27 E	—	5	24	31·6	161·8	17·6	·122	·495	·038
97	Melbourne	37 49	144 58 E	37	5	24	15·0	167·4	6·8	·254	·561	·028
98	Hobarton	42 52	147 27 E	32	8	24	47·0	172·0	17·6	·291	·500	·046
99	Süd-Georgien	54 31	36 0 W	—	1	24	27·4	161·5	—	·096	·214	—
100	Orange-Bai	55 31	70 25 W	—	1	24	118·3	189·1	—	·132	·088	—

Nachträge. (Meist kürzere Beobachtungsreihen.)

Nr.	Ort	Breite	Länge	Höhe	Jahre (Monate)	Termine	A_1	A_2	a_1	a_2
									mm	*mm*
1	Polarisbai	81°36'N.	62°15'W	—	1	24	9°2	227°8	·143	·094
2	Polarishaus	78 18	72 51 W	—	7 M.	24	323·9	264·8	·053	·096
3	Dorpat	58 23	26 43 E	66	19	8	48·1	125·2	·008	·119
4	Salzuflen	52 5	8 44 E	80	1	24	297·3	149·9	·119	·248
5	Vicenza	45 33	11 32 E	56	1	24	10·9	141·4	·276	·384
6	Zaragoza	41 38	0 58 W	205	3	8	11·0	153·7	·610	·520
7	Am Ararat	39 40	44 18 E	3200	10 Tage	24	156·8	157·9	·232	·265
8	Lybische Wüste	26 20	27 40 E	210	24 „	12	326·7	155·0	·446	·656
9	Acapulco	16 50	99 52 W	—	14 „	24	331·4	133·9	·730	·774
10	Nordküste von Venezuela	10 32	—	—	?	24	2·0	152·5	·477	·955
11	Payta	5 7 S.	81 12 W	—	10 „	24	331·9	150·5	1·047	·576?
12	Boma am Congo	5 47	13 10 E	5	20 „	24	14·4	155·6	1·048	·906
13	Zanzibar	6 10	39 10 E	—	1	24*	336·6	151·8	·498	·703
14	Olinda (Brasilien)	7 53	34 54 W	—	20 Tage	24	28·8	138·9	·297	·705
15	Tahiti	17 32	149 34 W	—	18 „	24	331·1	158·2	·413	·642
16	Port Louis (Falklands-Ins.)	51 33	58 7 W	—	6 M.	24	68·6	162·2	·300	·150
17	Antarctischer Ocean	70	—	—	6 M.	6	17·9	73·8	·066	·053

Die Resultate der Berechnung der Beobachtungen an Bord der „Novara" und der „Eugenie" finden sich an einer späteren Stelle zusammengestellt.

Nachweise zu Tabelle I. Übersicht der Mittelwerthe der täglichen Oscillation des Barometers.

Nr. 1. Nares and Feilden, Results derived from the Arctic Expedition 1875/76, London 1878. November bis März stündlich.

„ 2. A. Wijkander, Observ. mét. de l'Expédition Suedoise 1872/73, Stockholm 1875.

„ 3. Nach gütigen brieflichen Mittheilungen von Dr. Nils Eckholm.

„ 4. Die zweite deutsche Nordpol-Expedition 1869/70, II. Bd. Wissenschaftliche Ergebnisse, S. 606. Barometer Greiner mit enger Röhre reducirt auf Barometer Fortin nach den gleichzeitigen Beobachtungen an beiden von November bis April. Fortin $A_2 = 176 \cdot 5$ $a_2 = 0 \cdot 140$ Greiner (Heber) $A_2 = 179 \cdot 0$, $a_2 = 0 \cdot 091$.

„ 5—8, dann 10—14. Nach den bekannten Publicationen der internationalen Polar-Expeditionen 1882/83.

„ 9. Nach Mohn. Det Norske Nordhavs Expedition 1876/78. V. Meteorologie. Christiania 1883. Mittel für die Monate Juli und August.

„ 15. A. Wijkander entnommen. Siehe Nr. 2.

„ 16. Rykatchew, La marche diurne du Baromètre en Russie. Rep. für Meteorologie, Tome VI, N. 10. Petersburg 1879. Dieses wichtige Quellenwerk über den täglichen Gang des Barometers wird im Nachfolgenden kurz mit Rykatchew citirt werden.

Nr. 17, 27, 28 und 44. Die Constanten fanden sich berechnet vor im Quarterly Journal der Met. Soc. in London, Vol V, S. 26. Es bedurfte nur weniger Umrechnungen und Reduction der englischen Zolle auf Millimeter (Rundell, The Daily Inequality of the Barometer).

„ 18, 19, 20, 23, 26. Siehe Rykatchew.

„ 21. J. A. Broun, General Results of the Observ. in Magn. and Meteorology made at Makerstoun. Vol. IX. Part. II. Transact. R. S. of Edinburgh. Edinburg 1850, S. XCIV finden sich die Stundenmittel des Luftdruckes für die vier Jahreszeiten mitgetheilt nach Beobachtungen in den Jahren 1843/46.

„ 22. Lloyd, Dublin Magn. and Met. Observ, Vol. I, 390; Vol. II, 350, 1840/43. Vier Jahre, zweistündlich.

„ 24. Wild, Annalen des Russischen Central-Observatoriums in St. Petersburg, Jahrgang 1887. Theil I.

„ 25. Jahrbuch der meteorologischen Beobachtungen der Wetterwarte der Magdeburgischen Zeitung. Vier Jahre 1882, 1884, 1886 und 1887. Die übrigen Jahrgänge konnten wegen einzelnen fehlenden Beobachtungen, die bei der Mittelbildung nicht berücksichtigt worden sind, nicht benützt werden.

„ 29. Bruhn's Resultate aus den meteorologischen Beobachtungen an den königlich-sächsischen Stationen. Jahrgänge 1870/75. Sechs Jahre, stündlich.

„ 30. S. Rykatchew.

„ 31. Lancaster, Tableaux-Résumés des Observ. Météorologiques faites à Bruxelles 1833/82. II. Pression de l'air. Annuaire de l'Obs. R. de Brux. pour 1888. Zweistündige Ablesungen, später Barograph.

„ 32, 36. Kreil, Über die täglichen Schwankungen des Luftdruckes, Sitzungsberichte der Wiener Akademie. Bd. XLIII.

„ 33. Angot, Annales du Bureau Central Mét. de France. Année 1880, Tome I, B. 102. Die Nachtstunden zwischen 11^h und 4^h a. m. graphisch interpolirt, 1879 auch um 11^h, 12^h und 1^h beobachtet. 7 Jahre 1873/79.

„ 34. 19jährige Beobachtungen und Registrirungen 1853/71 neu berechnet. In den Jahren 1853/58 täglich sechs äquidistante Beobachtungen 6^h, 10^h, 2^h, 6^h, 10, 2^h neben Barograph Kreil.

„ 35. Lamont, Resultate der an der königlichen Sternwarte bei München angestellten meteorologischen Beobachtungen 1825/56. III. Supplementband der Annalen der Münchner Sternwarte 1859, S. XX und XXI.

„ 37. Sieben bis acht Jahre 1881/87 stündliche Registrirungen eines Hottinger'schen Barographen.

„ 38. Zweijährige Aufzeichnungen eines Barographen Richard (1886 und 1887).

„ 39. Plantamour, Nouvelles Études sur le climat de Genève. Genève 1876. 40 Jahre 1836/75 zweistündig, die Nachtstunden 11^h und 16^h berechnet.

„ 39*b*. Der Canonicus Carrel beobachtete in den Jahren 1841 und 1842 zu Aosta in Summa an 31 Tagen (14 im December, 6 im Juni, 3 im Juli, 8 im August) stündlich von 3^h oder 4^h a. m. (auch 5^h) bis 11^h p. m. den Barometerstand.[1] Die wenigen fehlenden Nachtstunden wurden von mir nach dem täglichen Gang in Klagenfurt interpolirt und die Mittel für die unperiodischen Änderungen corrigirt.

„ 40. Schiaparelli e Celoria, Sulle variazioni periodiche del barometro nel clima di Milano. Meteorologia Italiana 1867 Supplemento. 1835/59 dreistündig, die Nachtstunde 3^h a. m. interpolirt. Ausserdem drei- bis vierjährige Registrirungen eines Hipp'schen Barographen 1866, 1880/82.

„ 41. Registrirungen eines Kreil'schen Barographen 1868/70 und 1883/87.

„ 42. Zehnjährige Registrirungen 1877/86 benützt, nach den monatlichen Publicationen der Marine-Sternwarte in Pola.

„ 43. Dreijährige Registrirungen 1885/87, das letztere Jahr nach gütigen brieflichen Mittheilungen des Herrn Director Stefan Hepites.

„ 45. Vierjährige stündliche Registrirungen 1884/87, das letzte Jahr nach gütigen brieflichen Mittheilungen des Herrn Carlier, die anderen Jahrgänge dessen Publicationen entnommen.

„ 46. Achtjährige Registrirungen eines Hipp'schen Waagebarographen 1870/77 corrigirt wegen einzelner fehlender Tage und desshalb abweichend von der Publication der gleichen Resultate in den Berichten der Adria-Commission.

„ 47. Annals of the Dudley Observatory Vol. II. Albany 1871. Typendruck-Barograph von Hough. Resultate 1866/70, S. 200. Diurnal variation of the barometer.

„ 48, 49, 50. S. Rykatchew.

„ 51 und 51*b*. Anuario del Osservatorio de Madrid. Vol. XV. 1877. Merino la pression atmosferica en Madrid 1860/69. Dreistündige Beobachtungen. Die Stunde 3^h a. m. durch Rechnung interpolirt. Ferner die Jahrgänge 1879/85 der Resultate der meteorologischen Beobachtungen an der Sternwarte zu Madrid, 3^h a. m. gleichfalls interpolirt.

„ 52. Registrirungen eines Kew-Barographen 1876/85. Observações Meteorologicas feitas no Observ. Met. e Magn. do Universidade de Coimbra. Coimbra 1877/86.

„ 53. S. Rykatchew.

„ 54. Lamont, „Über die tägliche Oscillation des Barometers.“ S. 159. Sitzungsberichte der Münchner Akademie. Feb. 1862.

„ 55. Discussion of Met. Phenomena observed at the U. S. Naval Observatory from June 1842 to Jan. 1867. Washington 1868. App. I to the Wash. Astron. and Met. Observ. for 1866. Dreistündige Beobachtungen.

„ 56. Brito Capello: Pression atmosph. à Lisbonne 1856/75. Lisbonne 1879.

---

[1] Carrel, Observ. mét. faites à Aoste. Bibliothèque universelle de Génève. Mir waren nur die Jahrgänge 1841 bis 1843 zugänglich, vielleicht liesse sich eine längere Reihe zusammenfinden.

Nr. 57. Stündliche Beobachtungen in Thälern der Rocky Mountains an 85 Tagen zwischen Mitte Juli und Mitte September. Hann, Täglicher Gang des Luftdruckes etc. in den Rocky Mountains. Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Bd. LXXXIII, Abth. II. Märzheft 1881.

„ 57*b*. H. F. Blanford, The Meteorology and Climate of Yarkand and Kaschgar. Indian Met. Memoirs, Vol. I, p. 65. Stündliche Beobachtungen an 36 Tagen in neun Monaten neben den regelmässigen Beobachtungen zu vier äquidistanten Terminen.

„ 58. Williamson, On the Use of the Barometer. New-York 1868. Zehn Termintage in jedem Monate während zwei Jahren, die Nachtstunden 1, 2, 3 interpolirt.

„ 59. Pujazon, Annales del Instituto y Observatorio de Marina de San Fernando. Sec. II. Observ. Meteorologicas. Zehn Jahre 1877/86 stündlich.

„ 60. Report on the Met. Observ. for the years 1876/85 made at the Imp. Met. Obs. Tokio. Dreistündig, 1886 stündlich, directe Ablesungen.

„ 61. H. F. Blanford, The diurnal variation of the barometer at Indian Stations. Part II. Indian Met. Memoirs. Vol. I, p. 371. Vier Tage monatlich während drei Jahren, stündlich.

„ 62. Bulletin mensuel de l'Observ. Magn. et Mét. de Zi-ka-wei 1882/85 stündlich.

„ 63. Simla, Met. Observ. made at the Magn. and Met. Observ. during the years 1841/45. London 1872. 1843/45 stündlich, 1842 zweistündig, interpolirt auf stündliche Beobachtungen.

„ 64. Résumé Mensuel des Observ. Mét. faites à l'Observ. Khédival du Caire (Abbasieh). Es liess sich nur das Jahr 1886 und 1887, soweit erschienen, benützen. Von den älteren Jahrgängen sind die Nachtstunden unzweifelhaft (namentlich 3^h a. m.!) unbrauchbar.

„ 65, 66, 67, 68. Indian Met. Memoirs, Vol. I. (S. Nr. 61.), p. 169 and 359; ferner S. A. Hill, Results of Met. Observ. taken at Allahabad 1870/79. Überall Termintage, daher nur Mittel der Jahreszeiten und des Jahres benützt.

„ 69. B. Viñes, Memoria de la marcha regular o periodica del Barometro en la Habana desde 1858 a 1871 incl. Habana 1872. Zweistündig. Die Stundenmittel 12^h p. m. und 2^h a. m. graphisch interpolirt.

„ 70. Blanford, Ind. Met. Memoirs Vol. I, p. 172. 21jährige Registrirungen.

„ 71. Observations and Researches made at the Hongkong Observatory. By W. Doberck. 1884/87 stündlich.

„ 72. Boletin del Ministerio de fomento de la Rep. Mexicana (Folio). Die Stundenmittel des Luftdruckes von drei Jahren 1881, 1882 und 1884 wurden ausgeschrieben und Mittelwerthe gerechnet.

„ 73. Charles Chambers, The Meteorology of the Bombay Presidency. London 1878, p. 19.

„ 74. Madras Met. Observations 1841/45. — Met. Observ. made at the Magn. Observ. at Madras 1846/50. Madras 1854. Dieser letztere Band enthält Resumés der Beobachtungsergebnisse, der erstere nicht. Mittelwerthe für zehn Jahre (stündlich 1841/50) abgeleitet.

„ 75. Met. Observ. made at the Met. Bungalow on Dodabetta 1847/48, 1848/50. Madras 1848 und 1852. Termintage.

„ 76. R. Strachan, The Diurnal Range of Atmosph. Pressure. Die Constanten berechnet von Simmonds. Quarterly Journal Vol. VI, p. 44. Nach Caldecott's Beobachtungen 1837/42.

„ 77, 85, 90, 94. Nach den publicirten meteorologischen Tagebüchern der Novara-Expedition berechnet. Reise der österreichischen Fregatte „Novara" um die Erde 1857/59. Nautisch-physikalischer Theil. Wien 1862/65. Es wurden nur Beobachtungen auf offener See benützt und auf jenen Coursen, für welche die Breitenänderung geringfügig war, so dass Mittelwerthe für eine bestimmte Breite gebildet werden konnten.

„ 78 und 81. Remarks to accompany the Monthly Charts of Met. Data for Square Nr. 3. London 1874, p. 266, 267.

„ 79. Collectanea Meteorologica fasc. III. Observ. Met. per Annos 1829/34, 1838/42 in Guinea factae. Haunieae 1845. Beobachtet 6^h, 7^h, 9^h, Mittag, 4^h. 9^h, 10^h p. m. Die Nachtstunden interpolirt.

„ 80. Dallas, The Meteorological features of the southern part of the Bay of Bengal. Indian Met. Memoirs, Vol. IV. Part I, p. 57. Vierstündige Beobachtungen an 175 (März) bis 28 Tagen (Juni).

„ 82. Met. Observ. made at the Magn. Observatory at Singapore by Capt. Elliott in the years 1841/45. Madras 1850. 1841 und erstes Halbjahr 1842 zweistündlich, 1843/45 stündlich, im Ganzen fünf Jahre.

„ 83. v. Danckelman, Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen von H. Soyaux in Ssibange Farm. Mittheilungen des Vereins für Erdkunde in Leipzig 1883, S. 57.

„ 84. Bergsma, Magnet. and Met. Observ. at Batavia, Vol. III, p. 16—26.

„ 86. Charts of Met. Data for the Nine 10° Squares of the Atl. Ocean. London 1876. Appendix. Zwei Jahre 1863/65 Nachtstunden 1^h bis 5^h a. m. graphisch interpolirt, 3^h a. m. Beobachtungen an einzelnen Tagen. Die stündlichen Abweichungen des Luftdruckes im März 1865 müssen fehlerhaft sein, da sich die + und — bei weitem nicht aufheben. Es wurde eine Verbesserung versucht. Auch Mai und October bedurften kleiner Correcturen. Die Amplituden der täglichen Oscillation für Ascension sind offenbar zu klein, wahrscheinlich in Folge eines etwas unempfindlichen Barometers.

„ 87. Hann, Einige Resultate aus Major v. Mechow's meteorologischen Beobachtungen im Innern von Angola. Sitzungsberichte der Wiener Akademie. Bd. LXXXIX, II. Abth., Februar-Heft 1884.

„ 88. Ralph Copeland in Copernikus 195, 197. 573 Beobachtungen im April und Mai, Nachtstunden theilweise interpolirt.

„ 89. Observ. made at the Magn. and Met. Observ. at S. Helena 1840/47. Nur die stündlichen Beobachtungen 1843/47 benützt und neue Mittel abgeleitet.

„ 91. Meldrum, Mauritius Met. Results for 1886, p. 5. Stundenmittel des Luftdruckes aus 12jährigen Aufzeichnungen 1875/86.

Nr. 92. Bulletin Astronomique et Meteorologique de l'Observatoire Impérial de Rio de Janeiro, beginnend mit Juli 1881 und schliesst mit December 1883. Zwei bis drei Jahre 1881/83, dreistündige Beobachtungen mit 4^h a. m. beginnend, die Beobachtung um 1^h a. m. graphisch interpolirt; ferner $1^1/_2$ Jahre, 1885 und 1886, stündliche Registrirungen eines Theorell'schen Meteorographen.

„ 93. Annales de la Oficina Met. Argentina, Tomo V, p. 16. Stundenmittel des Luftdruckes nach Registrirungen 1878/82. Ich habe angenommen, dass die unter 1^h p. m. stehenden Mittel unter Mitternacht gehören u. s. w. Veranlassung, eine solche Verstellung der Columnen anzunehmen, war die Erscheinung, dass A_2 für Januar z. B. sonst den ganz ungewöhnlichen Werth von 105° 56′ annehmen würde, was nirgend sonst auf der Erde, ausser in den höchsten Breiten vorkommt. Um aber eine Gewissheit darüber zu erlangen, nahm ich die im Boletin de la Academia Nacional de Córdoba, Tomo VII, p. 393/433 abgedruckten dreijährigen (1882/84) Registrirungen eines Hottinger'schen Barographen für Januar und Februar[1] her, und berechnete nach diesen die Winkelconstante A_2, sie ergab sich für Januar (Zeit von Mitternacht an gerechnet) zu 136° 38′, d. i. ein um circa 30° (entsprechend einer Stunde) grösserer Werth. Auch der Februar gab ein ähnliches Resultat. Das bestimmte mich zur oben erwähnten Annahme.

„ 95. Moesta und Vergara, Observaciones Meteorologicas verificadas en el Observatorio Astron. de Santiago de Chile 1860/84. Es finden sich daselbst stündliche Beobachtungen an einzelnen Termintagen. Diese Ablesungen an den einzelnen Termintagen sind ausgeschrieben und zu Mittel vereinigt worden, die dann wegen der unperiodischen Änderungen an den einzelnen Tagen corrigirt wurden. Ausserdem wurden nahezu einjährige, täglich dreistündige Barometerablesungen aus den Jahren: November 1849 bis October 1850 neu berechnet, hie und da mussten kleine Interpolationen vorgenommen werden. Auch die Temperatur-Correctionen der Barometerablesungen mussten erst angebracht werden. The U. S. Naval Astron. Expedition to the Southern Hemisphere during the years 1849/52. Vol. VI. Magn. and Met. Observ. Tabelle IX, S. XLII ist nicht verwendbar, manche Stundenmittel beruhen nur auf einer oder zwei Beobachtungen.

„ 96. Nach Stone in Results of Met. Observ. made at the Royal Observ. Cape of Good Hope, p. (10) und (11). Die erheblichen Unregelmässigkeiten, welche diese stündlichen Mittel aus den Jahren 1841/46 noch zeigen, rühren höchst wahrscheinlich von der Art der Berechnung her, bei welcher auf die fehlenden Sonntage und fehlenden Beobachtungen überhaupt, keine Rücksicht genommen worden ist. Siehe darüber Nr. 98.

„ 97. Neumayer, Discussion of Magn. and Meteorolog. Observations made at the Flagstaff Observatory Melbourne during the years 1859/63. Mannheim 1867, S. 31. Ich habe mich überzeugt, dass der Autor den Stundenwinkel von Mittag an gezählt hat, und habe desshalb die Reduction auf Mitternacht vorgenommen.

„ 98. Observations made at the Magn. and Met. Observatory at Hobarton. Vol. I, London 1850. Neue achtjährige Mittelwerthe 1841/48 gebildet. Die Seite XC bis XCV publicirten Mittelwerthe sind für die Ableitung des täglichen Ganges unbrauchbar, da auf die fehlenden Beobachtungen keine Rücksicht genommen worden ist. Selbst die achtjährigen Mittel zeigen desshalb ganz auffallende und störende Unregelmässigkeiten. Es wurden desshalb durchgängig Correctionen wegen der fehlenden Sonntage und einzelner fehlender Beobachtungen angebracht, was unbedingt nothwendig ist in Klimaten, wo der Luftdruck grösseren Schwankungen unterliegt. Während die Mittelwerthe für die einzelnen Stunden an tropischen Stationen, wie S. Helena, Singapore, Madras in Folge der fehlenden Sonntage oder einzelner Beobachtungen keine Störungen erkennen lassen, macht sich die Nichtbeachtung der mangelnden Continuität der Aufzeichnungen in den Stundenmitteln vom Cap, Toronto, namentlich aber von Hobarton zum Theil in sehr störender Weise geltend. Es erscheint geradezu unbegreiflich, wie man solche auf den ersten Blick fehlerhafte Mittelwerthe publiciren konnte.[2] Da der Übelstand nicht berücksichtigter fehlender Beobachtungen auch in anderen derartigen Publicationen vorkommt (z. B. im Jahrbuche der Magdeburger Wetterwarte, s. Nr. 25), so erscheint es wohl gerechtfertigt, hier auf diesen Übelstand aufmerksam zu machen, der z. B. die Stundenmittel des Luftdruckes ganz unverwendbar macht, wenn dieselben nicht auch für die einzelnen Tage publicirt sind, so dass man durch Neuberechnung die Störungen eliminiren kann. Es ist ja meist unvermeidlich, dass in Autographenzeichnungen die Tracen für einzelne kurze Zeiträume fehlen. Dann setze man interpolirte Werthe dafür ein (die als solche kenntlich zu machen sind) und berechne mit diesen die Stundenmittel. Die Fehler, die man bei einer solchen Interpolation machen kann, verschwinden im Mittel. Dagegen machen sich sonst die fehlenden Luftdruckwerthe, die ja auch um 10 bis 15 *mm* und noch mehr von den Barometerständen vorhergehender oder nachfolgender Tage abweichen können, als auffallende Störung in der täglichen Curve bemerkbar.

„ 99, 100. Nach den Publicationen der internationalen Polar-Expeditionen 1882/83.

---

[1] O. Doering, La pression atmosferica de Cordoba de media en media hora.

[2] Es mögen bloss ein paar willkürlich herausgegriffene Beispiele hier Platz finden.

		0^h	1^h	2^h	3^h	um 0^h einmal bei einem sehr tiefen Brometerstand, um 1^h zweimal bei sehr hohem Luftdruck nicht beobachtet.
Januar	1845	755·72	54·42	54·89	55·95	
		12^h	13^h	14^h	15^h	13^h fehlen drei Beobachtungen bei sehr hohem Druck.
Mai	1845	732·11	30·84	32·04	31·66	

das geht in gleicher Weise alle Monate hindurch fort. Dass aus solchen Stundenmitteln sich kein richtiger täglicher Gang des Barometers ableiten lässt, liegt auf der Hand.

Nachträge.

Nr. 1 und 2. Nach Bessels, Expedition der Polaris. Deutsche Ausgabe. Leipzig, Engelmann, S. 606 und 611. Die Beobachtungen zu Polarishaus umfassen nur November bis Mai.

„ 3. Dr. Carl Weihrauch, 20jährige Mittelwerthe aus den meteorologischen Beobachtungen 1866/85 für Dorpat. (Dreistündige Mittel.) Dorpat 1887.

„ 4. Die stündlichen Beobachtungen finden sich in Dove's Repertorium der Physik, Bd. IV., Berlin 1841, S. 252. Da dieselben sonst nirgends Berücksichtigung gefunden haben, schien es mir angezeigt, sie zu berechnen.

„ 5. Stündliche Werthe nach Barographen-Aufzeichnungen aus dem Jahre 1886. Almeria da Schio, Osservatorio Met. della Academia Olimpica di Vicenza. Venezia 1888. Von mir berechnet.

„ 6. Nach: Resumen de los Observ. Mét. efectuadas en la Peninsula durante el año de 1883. Madrid 1888.

„ 7. Nach Kupffer's Corr. Mét. Année 1858, neu berechnet. Zehn Tage, 10. bis 19. August 1850. Die fast fünftägigen stündlichen Beobachtungen am Gipfel selbst geben noch eine sehr unregelmäsige Curve, deren Ausdruck ist $A_1 = 189°1$, $A_2 = 140°6$, $a_1 = 0\cdot207$, $a_2 = 0\cdot114$. Die doppelte Oscillation ist um mehr als die Hälfte kleiner, als sie zu erwarten wäre.

„ 8. Nach den von Jordan: Physische Geographie und Meteorologie der Lybischen Wüste (Cassel 1876) S. 143 gegebenen Mitteln von mir berechnet. Die Beobachtungen sind zwischen 28. Januar und 25. Februar angestellt und liefern merkwürdig regelmässige Curven.

„ 9. Nach Voyage autour du Monde sur la frégatte „Venus". Tome IV., p. 227 etc. Stündliche Beobachtungen vom 9. bis 22. Januar 1838, von mir berechnet.

„ 10. Beobachtungen von Humboldt in Cumana, Caracas und la Guayra, welche unter einander fast vollkommen übereinstimmen. S. Kämtz, Lehrbuch der Meteorologie, Bd. 2, S. 268.

„ 11. Wie bei Nr. 9. 10 Tage, 7. bis 16. Juni 1838, von mir berechnet.

„ 12. Nach den in Chavanne's Buch „Reisen im alten und neuen Congostaate" enthaltenen stündlichen Beobachtungen Dr. Zintgraff's an verschiedenen Tagen zwischen Mai 1884 und März 1885. Die grosse Tages-Amplitude ist vielleicht zum Theil auf Rechnung des zur Ablesung benützten Aneroïds zu schreiben; die Expedition hatte aber auch Quecksilberbarometer. Übrigens geben auch die Beobachtungen am Gabun eine sehr grosse ganztägige Schwankung.

„ 13. Nach O. Kersten, Meteorologie von Sansibar, Leipzig und Heidelberg, 1876. Über alle Tagesstunden zerstreute Beobachtungen eines ganzen Jahres 1864 von Dr. Seward. Die Nachtstunden, namentlich Mitternacht sind wenig vertreten und fehlen in den letzten Monaten October und December ganz. Ich habe versucht, dieselben zu interpoliren und so ein completes Jahresmittel für alle Stunden zu erhalten, das dann berechnet wurde. Von 6 a. m. bis 6 p. m. sind die Beobachtungen sehr zahlreich.

„ 14. Antoine d'Abbadie, Observ. relatives à la Physique du Globe, Paris 1873, p. 114. Beobachtungen von 20 zu 20 Minuten vom 24. Februar bis 14. März 1837. Auffallend ist der kleine Werth von A_2, 20 Tage geben sonst in solcher Breite schon normale Werthe.

„ 15. Sieben Tage stündliche Beobachtungen, 23. bis 29. Juli 1820 von Simonow bei Kämtz, Meteorologie, S. 26, vereinigt mit 10tägigen Beobachtungen an Bord der Fregatte „Venus", 1. bis 11. September 1838 an der früher citirten Stelle. Ist es nicht merkwürdig, dass man um stündliche Beobachtungen auf Tahiti so weit zurückgreifen muss und keine neue längere Reihe zu existiren scheint, wenigstens nicht an geeigneter Stelle publicirt vorliegt!

„ 16. Scott, Contributions to our knowledge of the Met. of Cape Horn, London 1871 enthält auf S. 26 die stündlichen Beobachtungen an Bord des „Erebus" 1842 von April bis August, dann November, December; etwas mehr als sechs Monate, die ich in ein Mittel vereinigt und berechnet habe.

„ 17. Scott, Contributions to our knowledge of the Meteorology of the Antarctic Regions, London 1873. Beobachtungen von James Ross, Januar und Februar 1841, 1842 und 1843 im antarctischen Ocean von vier zu vier Stunden. Januar 93 Tage, Februar 84 Tage; zwischen 64/78° und 60/78° südlicher Breite.

II. Allgemeine Ergebnisse aus den Jahresresultaten.

Abhängigkeit der täglichen und der halbtägigen Oscillation von Localverhältnissen, namentlich aber von der geographischen Breite.

Bei einem Überblick über die in Tabelle I enthaltenen Zahlenwerthe treten uns zunächst folgende ganz allgemeine Verhältnisse entgegen.

In den Polargegenden bis zum und etwas unter 60° Breite herab zeigen die Winkelconstanten A_1 und A_2 keine Übereinstimmung selbst an benachbarten Orten gleicher Breite; die numerischen Coëfficienten (Amplituden) sind dagegen recht übereinstimmend, so dass sich vom 60. bis 80. Breitegrade fast keine Änderung in diesen Amplituden zeigt. Die tägliche Oscillation des Barometers wird jenseits des 60. Breitegrades so geringfügig und in ihren Amplituden und Phasenzeiten so unregelmässig, dass ich es vorderhand dahingestellt lassen sein möchte, ob wir in diesen Breiten in der That dieselbe Erscheinung vor uns haben,

die in niedrigen Breiten mit so grosser Bestimmtheit und Regelmässigkeit auftritt. Bei der Grösse der unregelmässigen Änderungen und den meist kurzen Beobachtungsreihen lassen sich Perioden von so geringer Amplitude kaum mehr mit Sicherheit constatiren. Namentlich auffallend erscheint es, dass selbst die doppelte tägliche Oscillation des Barometers unter dem 80. Breitegrad noch ebenso stark auftreten soll, wie unter dem 60. Breitegrad. Sicherlich laufen hier andere, vielleicht zum Theil nur scheinbare Perioden mitunter, welche mit der täglichen Oscillation des Luftdruckes in niedrigen Breiten kaum noch etwas zu thun haben. Bei den grossen Luftdruckschwankungen in hohen Breiten dürfte es uns nicht Wunder nehmen, wenn wir, selbst wenn die wahre tägliche Oscillation des Barometers jenseits des 60. Breitegrades in der That erlöschen sollte, trotzdem noch scheinbar ähnliche Perioden in den stündlichen Jahresmitteln aufzufinden vermögen, da nicht vorausgesetzt werden darf, dass sich alle unperiodischen Schwankungen in den Jahresmitteln schon gänzlich ausgeglichen haben.[1] Es ist aber auch möglich, dass hier Perioden anderer Natur mitspielen, wie man ja in neuester Zeit eine tägliche Periode der Stürme und der Barometerminima aufgefunden haben will. Besonders verdächtig erscheint mir, wie schon erwähnt, die Constanz der Amplituden, man kann fast sagen vom 55. bis zum 80. Breitegrad. Dies widerspricht ganz der Natur der wahren täglichen Oscillation des Barometers.

Ich möchte desshalb vorderhand die Frage als eine offene betrachten, ob jenseits des 60. Breitegrades das Phänomen der doppelten täglichen Oscillation des Barometers, wie wir es in den tropischen und mittleren Breiten antreffen, in der That noch vorhanden sei.

Im Nachfolgenden wollen wir uns desshalb nur mit den Erscheinungen bis zum 60. Breitegrade befassen, also mit den Stationen, die in unserer Tabelle die Nummern 16 bis 100 tragen.

1. Phasenzeiten und Amplituden der einmaligen täglichen Oscillation (A_1 und a_1).

Die Winkelconstante A_1 liegt, einige wenige Stationen ausgenommen (Petersburg, Sitka, Makerstoun, Dublin und S. Fernando), überall im IV. oder im I. Quadranten, und zwar innerhalb der Grenzen 277° (Dodabetta) und 55° (Katherinenburg). Mit anderen Worten die Epoche der einmaligen täglichen Fluth (um uns kurz auszudrücken) variirt zwischen $11\frac{1}{2}^h$ Vormittags und $2^h\,20^m$ Nachts. Wie man aber bald sieht, liegt bei der Mehrzahl der Stationen die Constante A_1 innerhalb viel engerer Grenzen. Folgende Übersicht zeigt dies genauer:

Grenzen für A_1	<240	240/270	270/300	300/330	330/360	0/30	30/60°
Grenzen für die Epoche der Fluth	nach 2^h p.m.	2^h p.m.—Mittg.	Mittg.—10^h a.m.	10^h—8^h a.m.	8^h—6^h a.m.	6^h—4^h a.m.	4^h—2^h a.m.
Zahl der Orte	3	2	4	8	26	35	7

Unter 85 Stationen tritt an 61 (d. i. 71%) der Scheitelpunkt der einfachen täglichen Welle des Luftdruckes zwischen 4^h und 8^h a. m. ein, und an 35, d. i. 41%, zwischen 4^h und 6^h a. m. Der allgemeine Mittelwerth von A_1 liegt fast genau bei 360°, so dass das Maximum der einmaligen täglichen Fluth der Atmosphäre fast genau auf 6^h a. m., d. i. auf die Stunde des durchschnittlichen Wärmeminimums fällt. An den Thalstationen der Gebirge tritt es schon früher, an den Küsten- und Gipfelstationen dagegen später ein, so dass es an letzteren selbst auf die Zeit des Temperaturmaximums fallen kann. Dementsprechend finden wir in der ersten Gruppe ($A_1 < 240°$): Abo, Makerstoun, Sitka, Dublin, in der zweiten Gruppe (A_1 zwischen 240° und 270°): Petersburg, S. Fernando, in der dritten (A_1 zwischen 270° und 300°): Barnaul (!), Utrecht, Simla, Dodabetta. Dagegen treffen wir freilich auch Küstenorte (Triest, Capstadt, Mauritius, Oxford, St. Martin de Hinx) in der letzten Gruppe an (A_1 zwischen 30° und 60°).

Wenn wir nun auch berücksichtigen müssen, dass die Amplitude der einfachen täglichen Welle an vielen Orten (namentlich an den Küstenorten und in höheren Breiten) sehr klein ist, und dass desshalb auch die

---

[1] Man sehe die sehr beachtenswerthen Erörterungen, die Houzeau über diesen Gegenstand gemacht hat. Ciel et Terre, 2e Serie, 3e Année, 1887/88, p. 369, de l'influence lunaire.

Epochen des Maximums weniger sicher bestimmt sein mögen, so bleibt es doch immer auffallend, wie gross die Unregelmässigkeiten in dem Betrage der Winkelconstanten A_1 sind, so dass Orte der verschiedensten Lage: Barnaul mit Utrecht; Irkutsk, Nertschinsk, Nukuss mit Pola, Lesina, St. Helena; Katherinenburg mit Triest etc. nahe gleiche Werthe derselben haben. Diese Eigenthümlichkeit des Eintrittes der Phasenzeiten der einmaligen täglichen Welle wird um so auffallender, wenn wir dieselbe mit dem Eintritt der dreimaligen täglichen Welle (also A_1 mit A_3) vergleichen. Die Amplitude der letzteren ist noch viel kleiner, hält sich fast durchwegs unterhalb 0·06 *mm* und dennoch ist die Winkelconstante A_3 viel weniger variabel. Wir kommen also zu dem Schlusse, dass die Phasenzeiten der einmaligen täglichen Welle eine auffallende Veränderlichkeit zeigen und wiederum trotzdem an Orten sehr verschiedener Lage gleiche sein können, so dass sich für dieselben keine sichere Regel aufstellen lässt.

Wir müssen desshalb auch annehmen, dass die einmalige tägliche Welle des Luftdruckes vielfältigen Einflüssen unterliegt. Dies ist auch leicht erklärlich, da alle meteorologischen Elemente eine tägliche Periode haben, die aber sehr verschieden ist sowohl für die verschiedenen Elemente als auch für dasselbe Elemente an verschiedenen Orten. Nun werden aber diese Perioden auch auf den Luftdruck zurückwirken, und die einmalige tägliche Welle umsomehr beeinflussen und modificiren, je schwächer dieselbe auftritt. Um die Modificationen der Phasenzeiten (und Amplituden) der einmaligen täglichen Welle auf ihre Ursachen zurückführen zu können, würde es nöthig sein, für jeden Ort auch die tägliche Periode aller übrigen meteorologischen Elemente abzuleiten. Es würde sich wohl lohnen, eine solche Untersuchung für Orte verschiedener Lage und sehr verschiedener Perioden (nach Phasenzeit und Amplitude) der übrigen meteorologischen Elemente durchzuführen.

Die Amplitude der einmaligen täglichen Welle (a_1) weist sehr grosse Verschiedenheiten an benachbarten Orten und Orten unter gleicher Breite auf. Die am meisten hervortretenden Eigenthümlichkeiten sind die grossen Amplituden der Orte in Gebirgsthälern, und die kleinen Amplituden der Orte an Flachküsten in höheren Breiten. In niedrigen Breiten haben auch die Küstenstationen grössere Amplituden, höchst wahrscheinlich in Folge des lebhaften täglichen Luftaustausches zwischen Land und Meer (Land- und Seewinde). Es können aber auch die vorhin erwähnten einmaligen täglichen Wellen der übrigen meteorologischen Elemente die correspondirende Luftdruckwelle verstärken oder abschwächen. Manche der Erscheinungen, welche unsere Tabelle zeigt, können wohl nur auf diese Weise erklärt werden (z. B. die ganz aussergewöhnlich kleinen Amplituden in Utrecht, Brüssel, Neapel, San Fernando, Captstadt etc., sowie auch manche Verstärkung der Amplituden).

In welcher Weise die Localverhältnisse in Gebirgsthälern und an den Küsten auf die einmalige tägliche Welle des Luftdruckes Einfluss nehmen, das habe ich eingehender erörtert in zwei früheren Abhandlungen (Zur Meteorologie der Alpengipfel. Sitzungsber. der Wiener Akad. B. LXXVIII. October-Heft 1878, und: Über den täglichen Gang des Luftdruckes etc. auf den Plateaux der Rocky Mountains. Sitzungsber. B. LXXXIII. März-Heft 1881). Durch die tägliche Periode der Luftwärme werden periodische Umlagerungen von Luftmassen hervorgerufen, eine tägliche Periode der Winde (Berg- und Thalwinde, Land- und Seewinde). Über dem Littorale, wie in den Thälern wird dadurch Nachmittags die drückende Luftsäule vermindert, in den Nachtstunden aber vermehrt, wodurch die normale einmalige tägliche Welle (die ja auch auf offener See noch entschieden vorhanden ist), verstärkt wird; an der Küste selbst (natürlich noch mehr weiter draussen seewärts) und auf Bergabhängen findet das Umgekehrte statt, die Amplitude der einmaligen täglichen Welle wird abgeschwächt und deren Phasenzeit verschoben.

Die am meisten in die Augen fallende Erscheinung bleibt die ausserordentliche Verstärkung der Amplitude der einmaligen täglichen Welle in den Gebirgsthälern. Die folgende kleine Tabelle gibt eine Übersicht über die Haupteigenschaften der täglichen Oscillation des Barometers in den Gebirgsthälern.

Zusammenstellung der Constanten und deren Abweichungen für einige Gebirgsstationen (Thalstationen).

Ort	Breite	Höhe	A_1	A_2	a_1	Beiläufiger normaler Werth von a_1	a_2	Abweichung von a_2
		m			*mm*	*mm*	*mm*	*mm*
Irkutsk	52·3	490	9°	162°	·433	·12	·307	·08
Nertschinsk	51·3	670	12	163	·326	·12	·255	·00
Klagenfurt	46·6	450	23	156	·577	·26	·272	—·05
Bozen	46·5	290	19	154	·930	·26	·462	·13
Aosta	45·7	610	31	156	·793	·30	·433	—·02
Tiflis	41·7	440	22	158	·626	·31	·376	—·04
Peking [1]	40·0	40	2	148	·743	·31	·547	—·09
Ft. Curchill [2]	39·3	1130	11	—	·977	·32	—	—
Rocky Mountains	38·5	1330	0	150	·783	·33	·394	—·10
Yarkand	38·4	1260	5	162	·884	·33	·546	·05
Leh	34·2	3500	1	154	·868	·36	·493	—·08
Cordoba	31·45 S.	440	28	160	1·004	·37	·431	—·19
Mexico	19·4	2280	13	158	·764	·40	·783	—·03
Puno	15·95 S.	3840	14	149	·604	·40	·748	—·11
Angola	9·63 S.	1170	2	150	·856	·40	·852	—·07

[1] Wenn auch Peking nicht als Gebirgsstation gelten kann, so verdankt es doch wohl seine grosse Amplitude den Gebirgen im Norden und Westen.

[2] 30 Tage im Sommer stündlich von 7h a. m. bis 9h p. m. und 4h a. die fehlenden Nachtstunden von Williamson interpolirt. Die doppelte tägliche Welle desshalb nicht verlässlich zu berechnen, dagegen die einmalige mit hinlänglicher Genauigkeit.

Die zur Vergleichung benützten normalen Werthe für a_1 können natürlich nur ganz beiläufig als solche gelten, dagegen sind die normalen Werthe von a_2, welche zur Ableitung der Abweichungen benützt worden sind, wirkliche Normalwerthe für die entsprechende Breite.

Eine Abhängigkeit der Constanten von der Seehöhe ist nur bei a_2 zu erkennen, dieselbe wird später eingehender untersucht werden.

A_1 liegt zwischen den Grenzen 0° und 31° (Schwankung der Zeit nach zwei Stunden), der Mittelwerth ist 13°. Es tritt demnach die Epoche der Fluth bei der einmaligen täglichen Welle des Luftdruckes in Thälern im Mittel schon um 5h 8m a. m. ein. Die Constante A_2 liegt zwischen den Grenzen 148° und 163° (Schwankung 15° oder eine halbe Stunde), der Mittelwerth ist 155°7, während das Mittel aus allen Stationen 155° ist. Die Epoche der ersten Fluth der zweimaligen täglichen Welle tritt demnach zur normalen Zeit ein.

Die Amplitude a_1 ist zwei- bis dreimal grösser als normal, und scheint, wie man sieht, ganz von Localverhältnissen abhängig zu sein. Die grössten Amplituden haben Bozen, Ft. Curchill und Cordoba (Argentina). Die Amplitude a_2 ist nahezu normal, im Mittel nur um ·02 *mm* kleiner. Da die Amplitude der zweimaligen täglichen Welle regelmässig mit der Höhe abnimmt, so ist dies nicht anders zu erwarten. Mit Rücksicht auf die Seehöhe findet man auch bei a_2 eine geringe Zunahme in Gebirgsthälern.

Im Allgemeinen aber kann man sagen, dass die tägliche Oscillation des Barometers in Gebirgsthälern fast normal ist bis auf eine sehr starke Vergrösserung der Amplitude der einmaligen täglichen Welle, deren Ursache wir vorhin angedeutet haben.

Vergleichen wir damit die beiden Stationen auf Berggipfeln in unserer Tabelle, d. i. Simla und Dodabetta:

Ort	Breite	Höhe	A_1	A_2	a_1	beiläufiges normales a_1	a_2	Abweichungen von a_2
Simla	31°1	2280	280	138·5	·250	·37	·537	—·09
Dodabetta	11·4	2630	277	152·6	·217	·40	·734	—·17.

Wir finden zuerst bei der Constanten A_1 eine Abweichung von circa 94° gegen den vorigen Werth, was einer Verspätung der Epoche der einmaligen täglichen Fluth um mehr als sechs Stunden entspricht. Diese Epoche ist im Mittel der beiden Stationen 11ʰ 24ᵐ a. m. Der Grund dieser Verspätung liegt offenbar in der täglichen Hebung der Flächen gleichen Luftdruckes durch die steigende Wärme, und ist desshalb eine Erscheinung, welche eigentlich mit der täglichen Oscillation des Barometers nichts zu thun hat. Aber auch die doppelte tägliche Welle ist in ihren Phasenzeiten etwas modificirt, und zwar in höheren Breiten viel stärker als in niedrigeren. Auch die Phasenzeiten der doppelten täglichen Welle zeigen eine Verspätung, für Simla ist die Abweichung —17°, was einer Verspätung der Phasenzeiten um etwas mehr als eine halbe Stunde entspricht, für Dodabetta nur —3° (oder sechs Minuten), also ganz unbedeutend.

Die Amplituden a_1 und a_2 erscheinen vermindert, letztere nimmt, wie wir sehen werden, recht regelmässig mit der Höhe ab. Die Verringerung von a_1 auf Gipfelstationen und Stationen an Bergabhängen ist die nothwendige Consequenz der Vergrösserung von a_1 in den Thälern. Die Luftmassen, die über letzteren in Folge der täglichen Erwärmung abfliessen, vermehren den Druck über den Bergen. Es ist dasselbe Verhältniss, wie an den Küsten; vom erwärmten Littorale fliesst bei Tag die Luft in der Höhe gegen die See hin ab und steigert dort den Druck. Bei Nacht findet natürlich das Umgekehrte statt. Hätten wir Barometerstationen in einiger Entfernung von der Küste auf der See draussen, so würde diese Erscheinung klarer hervortreten, als an den Küstenstationen selbst, wo der tägliche Gang natürlich ein Mittelding ist, zwischen dem über dem Lande und jenem über dem benachbarten Meere. Die Lage von San Fernando auf einer in die See hinausragenden Halbinsel nähert sich einigermassen der ersteren Voraussetzung, und in der That treffen wir dort neben einer sehr kleinen Amplitude a_1 auch einen sonst beispiellos niedrigen Werth von A_1, nämlich 253°4, wie er unter solchen Verhältnissen zu erwarten ist. Die Epoche der einmaligen täglichen Fluth fällt hier erst auf 1ʰ p. m., nahezu eine Umkehrung der normalen einmaligen täglichen Welle. Etwas Ähnliches hat Blanford nachgewiesen, durch den Vergleich correspondirender einmonatlicher Beobachtungen (Januar) zu Calcutta und bei den Sandheads, Hugli-Mündung, Grenze der Sandbänke, Lootsen-Station. Die Constanten der täglichen Barometerschwankung an beiden Orten sind:[1]

	A_1	A_2	a_1	a_2
Calcutta	330°4	152°6	0·74	1·04
Sandheads	272·4	152·1	0·17	0·73[2]

Während A_2 constant bleibt, der Universalität der doppelten täglichen Oscillation des Barometers entsprechend, erscheint A_1 bei den Sandheads um 58° kleiner, was einer Verspätung der einmaligen täglichen Fluth um nahezu vier Stunden entspricht. Diese Verspätung, sowie die Verminderung der Amplitude ist ein Effect der bei Tage in der Höhe vom Lande gegen die See hin abfliessenden Luft.

Da eine vollständige Untersuchung der einmaligen täglichen Welle nicht zu den Zielpunkten dieser Abhandlung gehört, so will ich damit die Erörterungen über die Eigenthümlichkeiten derselben abbrechen. Diese letzteren hängen im Detail, wie oben schon erwähnt, wahrscheinlich in so hohem Masse von den täglichen Perioden der übrigen meteorologischen Elemente ab, dass sie nur zugleich mit diesen untersucht werden können. Dies gäbe Stoff für eine selbstständige Arbeit, die wohl Jemand anderer einmal durchführen wird.

2. Phasenzeiten und Amplituden der doppelten täglichen Oscillation des Barometers (A_2 und a_2).

A. Die Werthe von A_2 liegen zwischen viel engeren Grenzen, als jene von A_1. Die Grenzen sind (nach Ausschluss von Petersburg und Sitka) 128·5 (Pola) und 172.0 (Hobarton). Die Differenz von $43\frac{1}{2}$° entspricht einem Unterschied der Phasenzeiten von kaum $1\frac{1}{2}$ Stunden. Für die Mehrzahl der Stationen liegen aber die Werthe von A_2 innerhalb viel engerer Grenzen, wie die folgende Übersicht zeigt.

[1] Man vergleiche die lehrreiche Abhandlung Blanford's: Luftdruckdifferenzen beim Wechsel der Land- und Seewinde an der Küste von Bengalen. Zeitschrift für Meteorologie, XII. Bd., 1877, S. 129.

[2] Nur 6 Beobachtungen täglich, wohl darum etwas zu klein.

Grenzen für A_2	80—120°	120—135	135—150	150—165	165—180
Grenzen für die Epoche der Fluth	Mittag—11ʰ	11ʰ—10½	10½—10ʰ	10ʰ—9½	9½—9ʰ a. m.
Zahl der Orte	2	5	25	47	6

Die erste Fluth der zweimaligen täglichen Welle tritt an 72 Orten (nahe gleich 85% der Fälle) zwischen $9^{1}/_{2}{}^{h}$ und $10^{1}/_{2}{}^{h}$ a. m. ein. Für 53 Orte, d. i. nahe 63%, liegt die Constante A_1 zwischen 148° und 163°, also innerhalb des Zeitintervalls einer halben Stunde. (Epoche der Fluth $10^h\ 4^m$ bis $9^h\ 34^m$.)

Als allgemeiner Mittelwerth von A_2 kann 155° angenommen werden.[1] Es entspricht dies einer Epoche der ersten Fluth um $9^h\ 50^m$ a. m.

Die folgende Tabelle enthält die Abweichungen der Constanten A_2 von dem Mittelwerth 155° für 87 Stationen südlich von 60° nördl. Breite Auf die Abweichungen der Amplituden a_2 werden wir später zurückkommen.

Abweichungen der Epoche und der Grösse der atmosphärischen Ebbe und Fluth.

Eine Abweichung von 1° im Werthe der Winkelconstanten A_2 entspricht 2 Zeitminuten.

	A_2	a_2 mm		A_2	a_2 mm		A_2	a_2 mm
Petersburg	—73°	·00	Toronto	15°	—·06	Mexico	3°	—·03
Upsala	—25	·04	S. Martin de Hinx	— 5	—·05	Bombay	2	·15
Sitka	—71	—·04	Lesina	—22	—·10	Madras	3	·21
Katherinenburg	— 3	—·05	Albany	7	—·05	Dodabetta	— 2	—·17
Moskau	—34	—·08	Nukuss	7	—·03	Trevandrum	3	·14
Makerstoun	— 7	·04	Tiflis	3	—·04	Ind. und Pac. Ocean	3	—·01
Dublin	— 6	·02	Neapel	—12	—·12	Atl. Ocean	4	—·13
Barnaul	6	—·10	Madrid	0	·01	Christiansborg	11	·04
Irkutsk	7	·08	Coimbra	1	—·04	Bai von Bengalen	7	—·04
Magdeburg	—10	·00	Peking	— 7	·09	Atl. Ocean	3	—·16
Utrecht	—14	·01	Philadelphia	9	·00	Singapore	1	·00
Oxford	3	·01	Washington	9	—·03	Am Gabun	2	·06
Greenwich	—13	—·02	Lissabon	— 2	—·05	Batavia	5	·00
Leipzig	—20	—·03	Rocky Mountains	— 5	—·10	Grosser Ocean	4	·09
Nertschinsk	8	·00	Yarkand	7	·05	Ascension	3	—·23
Brüssel	— 8	—·01	S. Francisco	—13	—·07	Angola	— 5	—·07
Prag	—14	—·04	S. Fernando	—10	—·09	Puno	— 5	—·11
Paris	— 1	·02	Tokio	21	·02	S. Helena	— 2	—·12
Wien	—14	·01	Leh	— 1	—·08	Grosser Ocean	5	—·06
München	— 5	—.06	Zikawei	2	—·05	Mauritius	8	—·08
Kremsmünster	— 8	—·03	Simla	—17	—·09	Rio de Janeiro	1	·02
Klagenfurt	1	—·05	Kairo	5	—·09	Cordoba	5	—·19
Bozen	— 1	·13	Goalpara	— 6	·32	Grosser Ocean	3	—·09
Genf	3	·00	Patna	— 2	·23	Santiago d. Chile	8	—·13
Aosta	1	—·02	Allahabad	— 2	·17	Capstadt	7	—·05
Mailand	—11	·00	Hazaribagh	— 9	·12	Melbourne	12	·03
Triest	—21	—·07	Habanah	6	—·10	Hobarton	17	·10
Pola	—27	—·08	Calcutta	— 4	·22	Süd-Georgien	9	·03
Bukarest	—15	—·06	Hongkong	— 6	·03	Orange Bay	34	—·07

[1] Dieser Mittelwerth, wie der früher angeführte für A_1 ist nur aus den mehrjährigen completen Jahresreihen abgeleitet, wie später ersichtlich gemacht wird.

Nehmen wir eine Abweichung von 3° = 6 Minuten Phasenzeit zum Ausgangspunkt, so finden wir 33 Stationen mit einer negativen Abweichung > 3°, 26 Stationen mit einer positiven Abweichung > 3° und 28 mit einer Abweichung $\gtreqless \pm$ 3°. Nehmen wir 5° = 10 Minuten als Grenzwerth, so finden wir unter —5° 27 Orte, über +5° 20 Orte und 40 Orte mit Abweichungen zwischen —5° und +5°. Das Überwiegen der negativen Abweichungen wird nur durch die nördlichsten Stationen hervorgerufen. Schliessen wir die Stationen nördlich von 55° N. aus, so bekommen wir folgende Vertheilung der Abweichungen:

Grenzwerth 3° = 6 Minuten			Grenzwerth 5° = 10 Minuten		
unter —3°	—3° bis +3°	über +3°	unter —5°	—5° bis +5°	über +5°
28	27	26	22	39	20.

Es vertheilen sich demnach die Abweichungen fast vollkommen symmetrisch zu beiden Seiten des Mittelwerthes.

Wir wollen nun auch nachsehen, welche die Stationen sind, bei denen grössere Abweichungen vom Mittelwerthe der Constanten A_2 auftreten.

Eine negative Abweichung von mehr als —5° zeigen: Dublin, Magdeburg, Utrecht, Greenwich, Leipzig, Brüssel, Prag, Wien, Kremsmünster, Mailand, Bukarest, Triest, Pola, Lesina, Neapel, Peking, San Francisco, San Fernando, Simla, Goalpara, Hazaribagh, Hongkong.

Eine Abweichung über +5° dagegen finden wir an folgenden Orten: Barnaul, Irkutsk, Nertschinsk, Nukuss, Yarkand, Tokio; Toronto, Albany, Washington, Philadelphia, Habanah; Christiansborg, Bai von Bengalen, Mauritius, Santiago, Capstadt, Melbourne, Hobarton, Süd-Georgien, Orange Bai.

Man erkennt leicht eine gewisse Gemeinsamkeit der Lage bei den Orten in jeder dieser zwei Gruppen. Grössere negative Abweichungen haben fast alle Stationen in West-Europa, grössere positive Abweichungen finden wir an allen Stationen im Innern und an der Ostküste Asiens, auf der Ostseite Nord-Amerikas und in der südlichen Hemisphäre. Wenn man von Peking absieht, so gibt es sonst keine Ausnahme von diesen Sätzen. Sehr auffallend sind die grossen positiven Abweichungen auf der südlichen Hemisphäre. Man kann desshalb auch nicht behaupten, dass das Küstenklima West-Europas die negativen Abweichungen der Constanten A_2 daselbst bewirkt. Recht entschieden sind aber die grösseren positiven Abweichungen im Innern Asiens und an den Ostküsten Asiens und Nord-Amerikas.

In der eigentlichen Tropenzone kommen grössere Abweichungen vom Mittelwerth nicht mehr vor, selbst Dodabetta hat nur 2° negative Abweichung, d. h. vier Minuten Verspätung. Auf den Gipfelstationen ist ja eine solche als normale Erscheinung zu erwarten.

Nehmen wir nun alle westeuropäischen Stationen südlich von 55° nördl. Breite, 26 an der Zahl (Aosta comparirt nicht), so ergibt sich für dieselben eine mittlere Abweichung der Constanten A_2 vom Mittelwerth von —9° oder 18 Minuten. Die Epoche der Fluth zeigt also hier eine Verspätung um etwas mehr als eine Viertelstunde.

Die Stationen im Inneren und Osten von Asien nördlich vom Himalaya und vom Wendekreise, neun an der Zahl, zeigen eine mittlere Abweichung von +6° oder 12 Minuten. Hier tritt demnach die Epoche der Fluth um etwas weniger als eine Viertelstunde früher auf.

Die Stationen im Osten Nordamerikas von Toronto bis Mexico, sechs an der Zahl, haben eine mittlere Abweichung von +8°, die Epoche der Fluth tritt auch hier um etwas mehr als eine Viertelstunde früher ein.

Auf den Oceanen finden wir eine mittlere Abweichung von +4° = 8′, also eine kleine Acceleration des Eintrittes der Fluth.

Für die südliche Hemisphäre finden wir im Mittel aller 18 Stationen eine positive Abweichung von 6° gleich 12 Minuten, also eine Verfrühung des Eintrittes der Fluth um nahe eine Viertelstunde. Nimmt man aber bloss die Stationen südlich von 20°, so erhält man nach Ausschliessung der etwas unsicheren Station

Orange Bai eine mittlere Abweichung der Constanten A_2 von $+7°5$ oder 15 Minuten, d. i. nahe den gleichen Werth.

Die tropischen Stationen für sich allein von circa 10° N. bis 20° S. geben als Mittelwerth von A_2 157°7, also einen circa 3° grösseren Werth, was einer Verfrühung der Epoche der Fluth um sechs Minuten entspricht. Wollte man diesen Mittelwerth den Abweichungen zu Grunde legen, so würden dieselben nur dem Grade nach etwas alterirt. Immer noch würden wir grössere Gebiete der Erdoberfläche finden, wo die Epoche der Fluth etwas accelerirt ist, und andere wo sie verzögert wird. (West-Europa und wohl auch das westliche Nordamerika.)

Man wird aber bei alledem zugestehen müssen, dass die Epoche der doppelten täglichen Oscillation des Barometers eine höchst bemerkenswerthe Constanz auf der ganzen Erde zeigt, so lange wir den 55. Parallelkreis nicht überschreiten.

Manche auffallende Abweichungen von Mittelwerth liegen sicherlich in der Art der automatischen Aufzeichnungen des Luftdruckes oder deren Reduction. So bleibt kaum ein Zweifel, dass aus einem ähnlichen Grunde die Constante A_2 für Leipzig zu klein gefunden wird mit 135°3 (Magdeburg 145°1, Prag 141°4), jene für Oxford aber zu gross mit 157°9 (gegen 142°1 zu Greenwich, 148°5 Makerstoun, Dublin, 144°1 Brüssel, Utrecht). So grosse Verschiedenheiten kommen bei den Constanten A_2 an benachbarten Orten gleicher Lage in Wirklichkeit nicht vor. Darin müssen wir John Allan Broun vollkommen beistimmen, soweit seine bezüglichen Bemerkungen (in Nature, Vol. 19, p. 366, Febr. 20., 1879) sich auf Kew, Greenwich, Oxford beziehen.[1]

Broun dürfte vollkommen recht haben, dass manche Abweichungen durch die Natur der registrirenden Instrumente, deren Temperatur-Coëfficienten oder vielleicht auch durch die Art der Reduction der Autrogramme bewirkt werden. Im Allgemeinen werden wir eine Tendenz zu erwarten haben, dass die Phasenzeiten bei den Registrirungen etwas verspätet auftreten. Aber auch die directen Ablesungen an Barometern mit enger Röhre oder an den etwas unempfindlich gemachten Schiffsbarometern werden Resultate ergeben, in denen die Amplituden der täglichen Oscillation vermindert und die Phasenzeiten etwas verspätet erscheinen.[2] Da zwei Zeit-Minuten bei den Constanten A_2 schon einem vollen Grad entsprechen, so dürfte der absolute Werth derselben kaum bis auf $\pm$ 2° genau aus gewöhnlichen Registrirungen zu ermitteln sein.

Die directen Barometer-Ablesungen von drei zu drei Stunden zu Mailand geben für die Constante A_2 im Jahresmittel 144° 24′, aus den neueren Registrirungen eines Hipp'schen Barographen findet man dagegen nur 137° 4′, was einer Verspätung von 7° 20′, oder nahezu einer Viertelstunde entspricht. Es ist recht wahrscheinlich, dass die Hipp'schen Barographen und ähnliche Instrumente an einer derartigen Verspätung der Phasenzeiten die Schuld tragen.

Dass man aus dreistündigen Ablesungen für die Amplituden und Phasenzeiten der doppelten täglichen Oscillation fast genau die gleichen Werthe erhält, wie aus stündlichen Ablesungen, zeigen die folgenden Beispiele:

Rio de Janeiro.

	A_1	A_2	a_1	a_2	
Dreistündig...	16°7	155·6	0·353	0·778	3 Jahre.
Stündlich	21·6	156·9	0·477	0·788	1½ Jahre.

Santiago de Chile.

	A_1	A_2	a_1	a_2	
Dreistündig...	346·7	164·6	0·146	0·360[3]	1 Jahre 1849/50.
Stündlich	321·4	162·3	0·150	0·452	Termintage verschiedener Jahre.

---

[1] Wenn aber Küstenpunkte wie Valentia, Falmouth, gewisse Abweichungen von Inlandstationen auch in der Constanten A_2 zeigen, dürfen dieselben nicht schlechtweg den Instrumenten oder Reductionsmethoden zugeschrieben werden.

[2] Man vgl. S. 8 [56], Nr. 4.

[3] Dass die Amplitude hier zu klein gefunden wurde, liegt offenbar nicht in den bloss dreistündigen Beobachtungen, sondern hat einen andern Grund.

Tokio.

	A_1	A_2	a_1	a_2	
Dreistündig...	20·3	171·4	0·439	0·547	8 Jahre.
Stündlich	19·5	176·6	0·440	0·552	1 Jahr.

Wenn man berücksichtigt, dass die dreistündigen und die stündlichen Beobachtungen an allen drei Orten nicht aus den gleichen Jahren genommen sind, so wird man die Übereinstimmung sehr befriedigend finden. Nirgend ist der Unterschied in den Werthen von A_2 so gross, wie wir ihn für Mailand kennen gelernt haben. Dieser letztere muss daher dem Autographen zur Last gelegt werden. In Wirklichkeit sind die Werthe von A_2 an allen Orten von einer merkwürdigen Übereinstimmung und zeigen eine ganz auffallende Unabhängigkeit von den meteorologischen Verhältnissen.

B. Die Amplituden der zweimaligen täglichen Oscillation des Luftdruckes a_2. Änderung derselben mit der Seehöhe und der geographischen Breite.

Die Amplituden a_2 der halbtägigen Luftdruckschwankung zeigen auf den ersten Blick eine sehr ausgesprochene Abhängigkeit von der geographischen Breite. Sie sind, ganz ungleich den Amplituden der einmaligen täglichen Luftdruckschwankung, an benachbarten Orten von auffallender Übereinstimmung, besonders wenn man die vielfachen Fehlerquellen mit berücksichtigt, welche auf diese Grösse Einfluss nehmen, und die Geringfügigkeit der Unterschiede, die sich ja auf grosse Entfernungen hin nur innerhalb der Hunderteln des Millimeters halten. Da wir in unseren Tabellen als Rechnungsgrössen noch die Tausendtel des Millimeters aufgenommen haben, so erscheinen die Differenzen dem Auge grösser, als sie in der That sind.

Die wenigen Höhenstationen unserer Tabelle zeigen aber auch eine deutliche Abnahme der Amplituden der halbtägigen Oscillation mit der Seehöhe, und diese Abnahme nach oben müssen wir vorerst genauer untersuchen, bevor wir die Abhängigkeit von der Breite ins Auge fassen.

Einfluss der Seehöhe.

Zur Untersuchung des Einflusses der Seehöhe des Beobachtungsortes auf die tägliche Oscillation des Barometers eignen sich natürlich am Besten längere Reihen correspondirender stündlicher Beobachtungen an benachbarten Orten, die einen ziemlich grossen Höhenunterschied aufweisen und tropischen oder subtropischen Gegenden angehören, wo die tägliche Oscillation von beträchtlicher Grösse ist. Je kleiner die tägliche Oscillation in höheren Breiten wird, desto unsicherer werden selbstverständlich die Schlüsse, die man aus den localen Modificationen derselben ziehen kann. Dies gilt namentlich, wenn es sich um die Constatirung der Änderungen handelt, welche die Höhe an sich, d. h. die blosse Erhebung in der Atmosphäre selbst hervorbringt, um die Frage, wie die tägliche Oscillation des Barometers in den höheren Luftschichten vor sich gehen mag. Die grosse Schwierigkeit der Beantwortung dieser Frage liegt darin, dass wir bei derselben ganz und gar angewiesen sind auf die Beobachtungen in Gebirgen, auf Erhebungen der Erdoberfläche selbst, und keine Beobachtungen aus der freien Atmosphäre besitzen, ja, kaum jemals besitzen werden.[1] Die Erhebungen der Erdoberfläche aber, sei nun der Beobachtungsort auf einem Berggipfel oder in einem Hochthale gelegen, bedingen immer in Folge der Variationen der Erwärmung des Erdbodens Einflüsse secundärer Ordnung auf den täglichen Gang des Barometers, durch welche derselbe örtlich modificirt und verschieden wird von jenem täglichen Gange, wie er in der freien Atmosphäre in gleicher Höhe sein würde. Diese secundären Einflüsse, die hauptsächlich in örtlichen periodischen Umlagerungen der Luftmassen im Laufe eines Tages bestehen, treten auch in höheren Breiten, namentlich im Sommer, mit grosser Energie auf, und sind deshalb sehr geeignet, die normale halbtägige Oscillation des Barometers, die, wie wir sehen werden, mit der Breite ganz regelmässig

---

[1] In einer genügenden relativen Höhe von einigen Tausend Fuss. Der Thurm Eiffel in Paris genügt hiezu noch keineswegs und Luftballons lassen sich nicht hinreichend fixiren, da Schwankungen von $1m$ in der Höhe schon sehr störend sein würden.

abnimmt, erheblich zu entstellen. Die aus diesen secundären Einflüssen entstehende Oscillation kann eine Grösse erreichen, gegen welche die normale Oscillation mehr und mehr zurücktritt. Darum müssen wir uns, wenn wir den Einfluss der Höhe an sich untersuchen wollen, an die Beobachtungen in niedrigen Breiten halten, wo die normale tägliche Oscillation noch nicht durch die Superposition von Oscillationen secundärer Natur verdeckt oder undeutlich gemacht wird.

Es sind mir leider nur wenige Beobachtungsreihen bekannt geworden, welche den Bedingungen entsprechen, die man in Bezug auf die vorliegende Frage an sie stellen muss. Die von John Allan Broun in Süd-Indien (Travancore) veranstalteten correspondirenden stündlichen Barometerbeobachtungen in sehr verschiedenen Höhen, welche ganz besonderes Interesse in Anspruch nehmen können, sind leider bisher nicht veröffentlicht worden. In den Comptes rendus der Pariser Akademie [Tome 76, p. 1534 (I. Sem. 1873)] findet sich nur ein „Auszug" aus der von Broun der Akademie vorgelegten Abhandlung. Diese selbst, welche die Zahlenwerthe und darauf gegründeten Rechnungen enthalten haben muss, scheint nie veröffentlicht worden zu sein! Mir wenigstens ist es nicht gelungen, eine Spur davon zu finden, und der Autor selbst ist inzwischen gestorben.

Broun hat einen Monat hindurch, vom 20. Jänner bis 19. Februar 1859, simultane stündliche Beobachtungen an fünf Stationen in Seehöhen von 195, 1200, 2700, 4530 und 6130 Fuss durch 15 Beobachter ausführen lassen. Über die Resultate wird nur angeführt, dass das Verhältniss der Amplituden der halbtägigen Oscillation zum herrschenden Luftdruck eine constante Grösse ist, oder mit anderen Worten, dass diese Amplituden direct proportional mit dem Luftdruck abnehmen. Sie verhalten sich also in dieser Beziehung wie wenn sie einer von der Sonne erzeugten halbtägigen Ebbe und Fluth entsprechen würden.

An einer anderen Stelle (Nature, Vol. 19, p. 366), sagt J. A. Broun: Die Epochen der einmaligen täglichen Oscillation variiren um sieben Stunden (verspäten sich um diesen Betrag), wenn man vom Meeresniveau in den südindischen Ghats bis zu 6000 Feet hinansteigt, während die der halbtägigen Oscillation absolut constant bleiben. (Man vergleiche was J. A. Broun im Quarterly Journal of the Met. Soc. Vol. V. (1879), p. 39 bis 41 sagt.)

Man kann nur das grösste Bedauern aussprechen, dass J. A. Broun's, in ihrer Art einzig dastehenden Untersuchungen bisher nicht zur Publication gelangt sind, und gewiss werden alle Meteorologen mit uns in dem Wunsche übereinstimmen, dass der wissenschaftliche Nachlass dieses hochbegabten und verdienten Mannes bald zur Publication gelange. Es scheint uns dies eine Ehrenpflicht seiner britischen Collegen.

Im Nachfolgenden stellen wir diejenigen Resultate unserer eigenen Untersuchungen zusammen, welche sich auf die Abnahme der Amplituden der halbtägigen Luftdruckschwankung mit der Seehöhe beziehen.

Erstlich haben wir die den stündlichen Beobachtungen auf dem Dodabetta Peak correspondirenden Aufzeichnungen zu Madras ausgezogen und in gleicher Weise berechnet.

Correspondirende Werthe von A_1, A_2 und a_1 und a_2 von Madras und Dodabetta Peak (Barometerstand = 759·0 und 558·6 *mm*).

	Mai—Aug.	Nov.—Febr.	Äquinoctien	Mittel
		A_1 (Phasenzeiten der einmaligen Oscillation)		
Madras	2° 4′	358°56′	354°30′	358°30′
Dodabetta	270 32	275 24	284 2	276 39
		A_2 (Phasenzeiten der doppelten Oscillation)		
Madras	154°53′	164° 2′	162° 5′	160°39′
Dodabetta	142 43	159 15	154 8	152 37

Die einmalige tägliche Oscillation hat demnach auf dem Dodabetta um circa $5^1/_2$ Stunden verspätete Phasenzeiten, bei der doppelten täglichen Oscillation beträgt die Verspätung nur 8° oder 16 Minuten und erhebt sich wenig über die Unsicherheit des Resultates mit Bezug auf Uhrfehler etc. Dieses Resultat stimmt also mit J. A. Broun's Angaben.

Gehen wir nun zu unserem eigentlichen Zwecke, zu dem Vergleiche der Amplituden selbst über. Die Amplituden auf dem Dodabetta mussten mit Rücksicht auf die angegebene Niveau-Correction des Barometers[1] corrigirt werden.

	Mai—Aug.	Nov.—Febr.	Aquinoctien	Mittel
		a_1 Amplitude der einmaligen Oscillation		
Madras	·794	·466	·603	·621
Dodabetta	·206	·241	·204	·217
		a_2 Amplitude der doppelten Oscillation		
Madras	·955	1·140	1·166	1·085
Dodabetta	·663	·805	·803	·752

Das Verhältniss der Amplituden oben und unten ist bei der einmaligen täglichen Oscillation ein mit der Jahreszeit sehr variables. Vom Mai bis August ist a_1 zu Madras nahezu vier Mal grösser, als auf dem Dodabetta, vom November bis Februar kaum zwei Mal, zur Zeit der Äquinoctien drei Mal, was auch dem Mittelwerth entspricht.

Bei der doppelten täglichen Oscillation ist dagegen das Verhältniss ein constantes; denn die respectiven Quotienten Dodabetta-Madras sind: 0·69, 0·71 und 0·69, im Mittel 0·69. Das Verhältniss der entsprechenden Luftdruckmittel (559 *mm* und 759 *mm*) ist dagegen nicht ganz 0·74, die Übereinstimmung ist aber hinlänglich genau, um den Satz von J. A. Broun zu stützen, dass die Amplituden a_2 proportional mit dem Luftdrucke abnehmen.

In dem von Sabine herausgegebenen meteorologischen und magnetischen Beobachtungen auf San Helena fand ich eine 18tägige (16. April bis 3. Mai) correspondirende Reihe stündlicher Luftdruckbeobachtungen am Meeresniveau (Jamestown) und am Observatorium zu Longwood, 540 *m* Seehöhe, welche bisher unbenützt und unberechnet geblieben ist. Die Resultate meiner Berechnung dieser correspondirenden Beobachtungsreihen folgen hier:

	Barometerstand	A_1	A_2	a_1	a_2
Jamestown	762·7	330°9	151°8	·240	·834
Longwood	717·2	326·6	150·7	·189	·796

Das Verhältniss der Barometerstände ist 0·94, das der Amplituden 0·95. Wenn auch der Höhenunterschied der beiden Orte zu gering ist, um sichere Resultate geben zu können, so unterstützt doch dieses Ergebnis gleichfalls den Satz Broun's von der Proportionalität der Amplituden a_2 mit dem Luftdruck.

Die Unterschiede von A_1 und A_2 sind geringfügig, sie entsprechen einer Verspätung der Phasenzeiten aber um 17 Minuten bei der einmaligen und um nur zwei Minuten bei der doppelten Oscillation.

Die Station Hazaribagh, 24°0' N., liegt in 612 *m* Seehöhe zwischen Calcutta und Allahabad (93 *m*). Wenngleich die stündlichen Aufzeichnungen des Barometerstandes an diesen Orten keine gleichzeitigen sind, lohnt sich doch ein Vergleich derselben zu unseren Zwecken, namentlich weil dieselben sich über eine längere Zeit erstrecken und durch die Berechnung manche kleinere Unregelmässigkeiten noch entfernt worden sind.

	a_2	B
Hazaribagh	·872	705·8 *mm*
Calcutta-Allahabad	·942	752·6 „
Verhältniss	·93	·94.

Also auch hier ist die Amplitude a_2 dem Luftdruck proportional.

Leider kann man Simla mit keiner benachbarten tieferen Station vergleichen, und die entfernteren Orte unter ähnlicher Breite lassen sich nicht dazu benützen, weil in Indien die Amplituden der täglichen Barometersocillation, sowohl a_1 als a_2 abnorm gross sind.

[1] Factor 0·024.

Die normale Amplitude a_2 für die Breite von Simla (31°) am Meeresniveau ist gleich 0·63 zu setzen; die mittlere Abweichung für Patna und Allahabad ist +0·20, dies gäbe für die Breite $25\frac{1}{2}$° $a_2 = 0.83$. Man kann desshalb als einen wahrscheinlichen Werth von a_2 für die Breite von Simla etwa 0·73 ansetzen. Dann erhält man als Verhältniss der Amplituden in der Höhe von 2280 *m* und am Meeresniveau den Quotienten 0·73, das Verhältniss der Barometerstände aber ist 589 : 756 = 0·78. Es zeigt diese Rechnung wenigstens, dass auch Simla keine Ausnahme von unserem Satze bilden dürfte.

Ihrer Seltenheit wegen habe ich die von Piazzi Smith am Pic von Teneriffa angestellten stündlichen Beobachtungen der Rechnung unterzogen. Sie erstrecken sich aber nur auf zwei Tage in Guajara (8903 Feet) und zwei Tage in Altavista (10.702 Feet) im August 1856. Nur mit Rücksicht auf die niedrige Breite ist es überhaupt gestattet, dieselben zu einigen Schlüssen zu verwerthen. Die erste Beobachtungsreihe (zu Guajara) musste wegen stärkerer unperiodischer Änderung corrigirt werden. Ich nehme das Mittel aus beiden Beobachtungsreihen.

Am Pic von Teneriffa 28°16′ N. 16°39′ W. v. Gr. 2990 *m*.

Täglicher Gang des Luftdruckes. *B* im Mittel 540 *mm.*

$A_1 = 217°9$ $A_2 = 131°6$ $a_1 = 0\ 254$ $a_2 = 0·543$.

Die Verspätung der Phasenzeiten der einmaligen täglichen Oscillation beträgt circa $9\frac{1}{2}$ Stunden, die der doppelten täglichen Oscillation kaum mehr als $1\frac{1}{2}$ Stunden. Nehmen wir die normale Amplitude a_2 für die Breite von 28° zum Vergleich, d. i. 0·68 *mm,* so erhalten wir das Verhältniss 0·80, das Verhältniss der Barometerstände ist 0·71. Mit Rücksicht auf die Unsicherheit der der Berechnung zu Grunde gelegten Werthe, ist auch dieses Resultat dem Satze von Broun günstig.

Aus der Serra da Estrella in Portugal bei Coimbra besitzen wir eine halbmonatliche Reihe correspondirender stündlicher Aufzeichnungen in 1850 *m* Seehöhe und zu Coimbra in 141 *m* (5. bis 19. August 1881). Der Beobachtungspunkt auf der Serra da Estrella befand sich in 40°21′ N. Br. 7°31′ E. von Greenwich, in 1850 *m*; Coimbra hat 40°12′ N. Br. und 8°23′ E. L. Die beiden stündlichen Reihen mussten wegen unperiodischen Änderungen corrigirt werden, was ich immer in der Weise ausführte, dass ich annahm, dass an der Unterbrechungsstelle die stündliche Änderung dieselbe sei, wie im Mittel des vorhergehenden und des nachfolgenden Stundenintervalls, wodurch man sich sicherlich nur sehr wenig von der Wahrheit entfernen kann.

Täglicher Gang des Luftdruckes 40°3 N. Br.

		A_1	A_2	a_1	a_2
Serra da Estrella	1850 *m*	204°5	116°7	·216	·272
Coimbra	140 „	19·9	149·5	·341	·436

In diesen Resultaten macht sich schon die höhere Breite, sowie die verminderte Grösse der täglichen Oscillation deutlich geltend. Die Verspätung der Phasenzeiten beim ersten Gliede beträgt schon $11\frac{1}{2}$ Stunden, fast einen halben Tag (Maximum zu Coimbra circa 5^h a. m., auf der Serra erst um $4\frac{1}{2}$ p. m.), beim zweiten Gliede ist sie auch noch mehr als eine Stunde. Man sieht aber doch selbst hier, wie wenig der Charakter der halbtägigen Oscillation durch die Localverhältnisse modificirt wird. Das Verhältniss der Amplituden ist nur 0·62, das der Barometerstände (614 : 750) = 0·82. Hier nehmen also die Amplituden viel rascher ab als der Luftdruck.

Ich habe schliesslich noch die correspondirenden stündlichen Luftdruckbeobachtungen im August 1873 am Mt. Michel und Basis, dann am Mt. Washington und Basis (Mai, Juni 1873), für diese Untersuchung zu verwerthen gesucht. Die Hauptresultate folgen hier.

	Mt. Michel			Mt. Washington		
	B	A_2	a_2	B	A_2	a_2
oben	602·7	144·4	0·404	603·8	129·9	·208
unten	694·8	169·3	0·424	690·0	167·2	·275

Das Verhältniss der Barometerstände ist 0·87, das der Amplituden respective 0·95 und 0·75, im Mittel 0·85, also sehr nahe der Proportionalität von Luftdruck und Amplituden entsprechend.

Im Allgemeinen können wir demnach als Resultat dieser Untersuchungen wohl behaupten, dass der zuerst von J. A. Broun ausgesprochene Satz, dass die Amplituden der halbtägigen Oscillation des Barometers im Verhältniss zum Barometerstande abnehmen, in den Tropen strenge richtig ist, und wohl noch bis gegen den 40. Breitegrad giltig sein dürfte. In höheren Breiten tritt die normale tägliche Oscillation an den Gebirgsstationen immer mehr gegenüber den localen Einflüssen zurück, und eine regelmässige Änderung der Amplituden, sowie die genäherte Constanz der Phasenzeiten trotz zunehmender Seehöhe darf nicht mehr vorausgesetzt werden.

Die Amplitude der halbtägigen Oscillation des Barometers als Function der geographischen Breite.

Zur vorbereitenden Orientirung über die Abhängigkeit der Amplitude a_2 von der geographischen Breite, wurden für gewisse kleinere Breitenintervallen Gruppenmittel gebildet, dabei wurden aber alle Constanten in Rechnung gezogen, und derart auch einige andere Resultate gewonnen, namentlich in Bezug auf die Verschiedenheit der Veränderlichkeit der Werthe von A_1 und A_2 innerhalb gleicher Breitenintervalle.

Mittelwerthe der Constanten nach Intervallen von Breitegraden.

Ort	Breite	A_1	A_2	a_1	a_2
Magdeburg	52°1	4°7	145°1	·150	·235
Utrecht	52·1	—74·5	141·0	·020	·220
Oxford	51·8	48·5	157·9	·140	·249
Greenwich	51·5	24·8	142·1	·104	·234
Leipzig	51·3	—20·4	135·3	·153	·216
Nertschinsk	51·3	12·5	162·6	·326	·255
Brüssel	50·9	— 2·6	147·2	·050	·242
Prag	50·1	3·7	141·4	·232	·232
Mittel	51·4	— 0·4	146·6	·147	·235
Paris	48·8	9·9	153·8	·177	·299
Wien	48·2	— 0·4	141·4	·218	·306
München	48·1	11·2	149·8	·117	·241
Kremsmünster	48·1	5·7	146·6	·268	·268
Klagenfurt	46·6	23·5	156·3	·577	·272
Genf	46·2	7·9	159·3	·262	·342
Mailand	45·5	— 3·0	144·4	·303	·357
Triest	45·6	47·8	133·9	·123	·283
Mittel	47·1	12·8	148·2	·256	·296
Pola	44·9	—38·7	128·5	·102	·280
Bukarest	44·4	— 6·5	140·3	·309	·310
Toronto	43·6	—26·6	169·6	·378	·330
S. Martin de Hinx	43·6	36·0	149·9	·114	·344
Lesina	43·1	—50·3	133·5	·147	·304
Albany	42·6	— 5·7	162·0	·187	·361
Nukuss	42·5	—31·0	161·6	·303	·376
Tiflis	41·7	21·6	157·9	·626	·376
Mittel	43·3	—12·7	150·4	·271	·335
Neapel	40°8	20°5	143°2	·068	·317
Madrid	40·4	—12·3	155·6	·371	·470
Coimbra	40·2	17·4	156·5	·144	·418
Peking	39·9	1·6	148·4	·743	·547
Philadelphia	39·6	— 1·0	164·9	·450	·464
Washington	38·9	—11·5	164·2	·472	·445
Lissabon	38·7	—18·6	153·4	·109	·438
Yarkand	38·4	4·6	162·0	·884	·546
Mittel	39·6	0 1	156·0	·405	·456
S. Francisco	37·8	— 27·0	141·8	·493	·427
S. Fernando	36·5	—106·6	144·8	·112	·435
Tokio	35·7	20·3	171·4	·439	·547
Leh	34·2	1·0	154·3	·868	·759r
Zikawei	31·2	10·3	157·5	·264	·581
Simla	31·1	—80·0	138·5	·250	·693r
Kairo	30·0	22·3	159·7	·548	·561
Mittel	33·8	—22·8	152·6	·425	·572
Goalpara	26·2	—12·7	149·5	·851	1·031
Patna	25·6	—15·5	153·3	·803	·950
Allahabad	25·4	—22·9	252·6	·768	·880
Hazaribagh	24·0	—10·2	145·8	·490	·872
Habanah	23·1	—16·2	161·0	·258	·664
Calcutta	22·6	—18·6	151·1	·674	·994
Hongkong	22·3	— 4·0	149·1	·425	·808
Mittel	24·2	—14·3	151·8	·610	·886

Ort	N. Breite	A_1	A_2	a_1	a_2	Ort	S. Breite	A_1	A_2	a_1	a_2
Mexico	19°4	12°8	157°6	·764	1·019*r*	Batavia	6°2	25°3	159°9	·620	·950
Bombay	18 9	—29·1	156·9	·467	·968	Grosser Ocean	6·4	12·3	158·9	·264	1·042
Madras	13·1	— 0·4	158·1	·588	1·105	Angola	9·6	1·8	149·9	·856	·852
Dodabetta	11·4	—83·4	152·6	·217	·998*r*	Mittel	7·4	13·1	156·2	·580	·948
Mittel	15·7	—25·0	156·3	·509	1·022						
						St. Helena	15·9	—37·9	152·7	·166	·742
Trevandrum	8·5	20·3	158·2	·391	1·077	Grosser Ocean	16·3	25·7	160·5	·301	·802
Ind. u. Pacif. Ocean	8·7	— 4·2	158·0	·326	·930	Mauritius	20·1	46·6	163·7	·308	·725
Atl. Ocean	7·5	— 5·1	159·4	·140	·810	Rio de Janeiro	23·0	19·2	156·3	·415	·781
Christiansborg	5·6	5·6	166·2	·350	·999	Mittel	18·9	13·4	158·3	·297	·762
Bai von Bengalen	5·0	— 7·1	161·8	·302	·923						
Mittel	7·1	1·9	160·7	·302	·948	Cordoba	31·4	27·7	160·1	1·004	·431
						Grosser Ocean	33·3	—59·1	158·7	·214	·500
Atl. Ocean	2·5	1·8	158·1	·165	·820	Santiago de Chile	33·5	—25·9	163·4	·148	·452
Singapore	1·3	25·6	156·3	·525	·984	Capstadt	34·9	31·6	161·8	·122	·495
Am Gabun	0·4	9·0	157·0	·730	1·049	Melbourne	37·8	15·0	167·4	·254	·561
Mittel	1·4	12·1	157·1	·473	·951	Mittel	34·2	— 2·1	162·3	·348	·488

Zusammenstellung der Mittelwerthe.

Gruppe	Breite	A_1	A_2	a_1	a_2
(8) I	75·1 N.	—	—	·076	·089
(8) II	65·3 „	—	—	·074	·089
(8) III	56·5 „	—	—	·057	·129
(8) IV	51·4 „	— 0·4	146·6	·147	·235
(8) V	47·1 „	12·8	148·2	·256	·296
(8) VI	43·3 „	—12·7	150·4	·271	·335
(8) VII	39·6 „	0·1	156·0	·405	·456
(7) VIII	33·8 „	—22·8	152·6	·425	·572
(7) IX	24·2 „	—14·3	151·8	·610	·886
(4) X	15·7 „	—25·0	156·3	·509	1·022
(5) XI	7·1 „	1·9	160·7	·302	·948
(3) XII	1·4 „	12·1	157·1	·473	·951
(3) XIII	7·4 S.	13·1	156·2	·580	·948
(4) XIV	18·9 „	13·4	158·3	·297	·762
(5) XV	34·2 „	— 2·1	162·3	·348	·488
Hobarton	42·9 „	47·0	172·0	·291	·500
Süd-Georgien	54·5 „	27·4	161·5	·096	·214

Die Werthe von a_1 unterliegen so grossen örtlichen Schwankungen, dass die Mittelwerthe derselben keine reelle Bedeutung haben. Sie sind ganz zufällige Ergebnisse, da der Betrag dieser Mittel zumeist davon abhängt, ob eine oder mehrere Thalstationen mit ihren grossen Amplituden in einer Gruppe vorkommen oder nicht. Diese Mittel sind nur verwendet worden, um ein genähertes Mass für die Veränderlichkeit der Werthe von a_1

gegenüber jenen von a_2 zu erhalten. Auch die Mittelwerthe von A_1 unterliegen zu grossen örtlichen Einflüssen, als dass den Mittelwerthen nach Breitegraden eine weiterreichende Bedeutung zukommen könnte. Man ersieht aus diesen Mitteln nur, dass ein bestimmter Einfluss der Breite auf die Werthe von A_1 nicht constatirt werden kann.

Das allgemeine Mittel für A_1 aus 72 Stationen ist 358°0 und für A_2 154°7. Diese Mittelwerthe sind schon vorhin zur Anwendung gekommen.

Um das verschiedene Verhalten der Phasenzeiten und Amplituden der täglichen Oscillation des Barometers gegenüber jenen der halbtägigen Oscillation in Bezug auf örtliche Beeinflussung nachzuweisen, habe ich innerhalb der vorhin aufgestellten Gruppen deren absolute, sowie mittlere Schwankung abgeleitet.

Ich führe zunächst die Werthe der absoluten Schwankung an.

Absolute Schwankung innerhalb der Gruppen:

Gruppe	Zahl der Orte	Differenz der Breite	A_1	A_2	a_1	a_2
Magdeburg—Prag	8	2°0	123	27	·31	·04
Paris—Triest	8	3·3	51	25	·46	·12
Pola—Tiflis	8	3·2	86	36	·52	·10
Neapel—Yarkand	8	2·4	39	21	·82	·13
San Francisco—Kairo	7	7·8	129	30	·76	·33
Goalpara—Hongkong	7	3·9	19	15	·59	·37
Mexico—Dodabetta	4	8·0	96	5	·55	·14
Trevandrum—Bai	5	3·5	27	8	·25	·27
San Helena Rio de Janeiro	4	7·1	84	11	·25	·08
Cordoba—Melbourne	5	6·4	91	9	·88	·13
Mittelwerthe	(64)	4°8	74°5	18°7	·54	·17

Diesen absoluten Schwankungen lassen wir nun die mittlere Abweichung der Werthe innerhalb einer Gruppe, vom Gruppenmittel folgen.

Gruppe	Zahl der Orte	Mittl. Breite	Mittlere Abweichung A_1	A_2	a_1	a_2
I	8	51 N.	24	7	·07	·01
II	8	47 „	11	7	·10	·03
III	8	43 „	24	12	·13	·03
IV	8	40 „	11	6	·23	·05
V	7	34 „	41	9	·19	·09
VI	7	24 „	4	3	·19	·09
VII	8	7 „	9	3	·12	·07
VIII	9	26 S.	29	3	·17	·03
Mittel	(63)	—	19°1	6°2	·15	·05

Die Amplitude a_1 der täglichen Oscillation ist sowohl der absoluten wie der mittleren Schwankung nach dreimal veränderlicher, als die Amplitude a_2 der halbtägigen Oscillation.

Die Phasenzeiten der einmaligen täglichen Oscillation unterliegen mindestens sechsmal grösseren Schwankungen, als die Phasenzeiten der doppelten Oscillation. Die mittlere Veränderlichkeit von a_1 innerhalb einer Gruppe ist 76 Minuten oder $1^1/_4$ Stunde, jene von a_2 nur 12 Minuten, d. i. noch nicht eine Viertelstunde.

Daraus ergibt sich, dass die halbtägige Oscillation des Barometers nicht nur nach der Grösse der Amplituden, sondern auch in Bezug auf die Constanz der Phasenzeiten als die Haupterscheinung in der gesammten täglichen Luftdruckschwankung zu betrachten ist; während die einmalige tägliche Oscillation, sowohl nach

Amplituden als nach Phasenzeiten ein derselben aufgesetztes, mehr variables Element darstellt, das von örtlichen und zeitlichen Einflüssen in hohem Grade abhängig ist.

Unsere nächste Aufgabe soll nun sein, für die Abhängigkeit der Amplitude a_2 von der geographischen Breite einen entsprechenden mathematischen Ausdruck zu finden.

Wenn wir zunächst annehmen, dass die doppelte tägliche Oscillation des Barometers ein vollständiges Analogon der Ebbe und Fluth ist, wie sie durch die Gravitationswirkung von Mond und Sonne in der flüssigen Umhüllung unseres Erdkörpers erzeugt wird, so können wir setzen:

$$a_2 = C \cos^2 \varphi,$$

wo C die Grösse der Amplitude a_2 am Äquator ist. Dass die tägliche Oscillation des Barometers keine Gravitationswirkung der Sonne ist, darüber kann natürlich kein Zweifel sein, weil ja der Mond dann eine noch stärkere derartige Oscillation in unserer Atmosphäre erzeugen müsste, während diese letztere in Wirklichkeit selbst am Äquator kaum nachweisbar ist. Aber Sir William Thomson ist der Ansicht, dass die Sonne durch ihre Wärmewirkung ein Analogon der Gravitationsfluth in der Atmosphäre erzeugen könnte, auf welche Wärmefluth die Gesetze der Gravitationsfluth mit gewissen Modificationen Anwendung finden würden. Anderseits ist es selbst dann von Interesse, zu untersuchen, ob das obige Gesetz für die Amplituden der halbtägigen Oscillation des Barometers Geltung hat, wenn wir mit Lamont und Broun vorläufig annehmen, dass diese Oscillation einer elektrischen oder magnetischen Einwirkung der Sonne auf die Erdatmosphäre zuzuschreiben sei.

Um die Constante C aus den Beobachtungen abzuleiten, werden wir am Besten thun, nur die Werthe von a_2 an Orten zwischen den beiden Wendekreisen in Rechnung zu stellen. Aus 12 solchen Werthen von a_2 (Hongkong und Calcutta wurde in ein Mittel vereinigt) findet man dann für C mittelst der Methode der kleinsten Quadrate den Werth 0·984. Zufällig stimmt dieser Werth genau mit der Grösse der Amplitude a_2 zu Singapore überein, was zu Gunsten seiner Richtigkeit spricht. Berechnet man aber nun nach der Formel:

$$a_2 = 0 \cdot 984 \cos^2 \varphi$$

die Werthe von a_2 für höhere Breiten, so fallen dieselben durchgängig viel zu gross aus, wie folgender Vergleich zwischen Beobachtung und Rechnung zeigt.

Breite	23°	34°	39½	43	47	51	56½	65°
a_2 Beobachtet	·81	·54	·46	·35	·30	·24	·13	·09
a_2 Berechnet	·83	·68	·58	·52	·46	·38	·30	·17.

Man kann nun die Constante C nicht viel kleiner annehmen, will man sie nicht mit den nahe am Äquator beobachteten Werthen, die gerade die sichersten sind, ganz in Widerspruch bringen, und muss daher das Gesetz, dass die Amplituden a_2 im Verhältniss des Quadrates des Cosinus der geographischen Breite variiren, zunächst fallen lassen.[1]

Da wir aber derzeit keine andere begründete physikalische Voraussetzung an dessen Stelle setzen können, so müssen wir uns vor der Hand mit einer empirischen Formel begnügen, um die Werthe der Amplituden a_2 als Function der geographischen Breite darzustellen. Wir wählen hiefür die Form:

$$a_2 = C + a \sin \varphi + b \sin^2 \varphi.$$

Für C wollen wir den bereits für den Äquator gefundenen Werth einsetzen, da uns derselbe hinlänglich sicher bestimmt zu sein scheint; es bleiben dann nur noch die Constanten a und b zu berechnen, was nach der Methode der kleinsten Quadrate geschehen kann auf Grund der folgenden Beobachtungsdaten[2], denen die Tabelle Seite 25 [73] zu Grunde liegt.

[1] Eigenthümlicher Weise bleiben die Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung von 34° bis 56½° fast constant, so dass für dieses Breitenintervall die Gleichung gilt: $0 \cdot 984 \cos^2 \varphi - 0 \cdot 15$.

[2] Gerechnet wurde durchgängig mit drei Decimalen.

Breite	1½°	7°	17½°	23½°	34°	39½°	43°	47°	51°	56½°	65°
a_2 Beobachtet	·95	·95	·89	·81	·54	·46	·35	·30	·24	·13	·09
a_2 Berechnet	·98	·95	·84	·75	·57	·47	·40	·32	·25	·15	·01
Berechn.—Beob.	·03	·00	—·05	—·06	·03	·01	·05	·02	·01	·02	—·08.

Die Constante a findet man gleich $-0·188$, die Constante $b = -0·978$, so dass die empirische Formel lautet:

$$a_2 = 0·984 - 0·188 \sin\varphi - 0·978 \sin^2\varphi$$

mittelst dieser Formel sind die obigen Werthe berechnet worden, deren Übereinstimmung mit den beobachteten Werthen von a_2 man wohl vollkommen befriedigend finden dürfte. Nach obiger Formel wird die Amplitude der halbtägigen Oscillation ziemlich genau unter dem Polarkreise gleich Null, in höheren Breiten negativ und am Pol gleich $-0·18$.

Die Bemerkung die wir auf der vorigen Seite machen konnten, dass das einfache Cosinus-Gesetz in mittleren und höheren Breiten eine fast constante Differenz gegenüber den beobachteten Werthen der Amplitude a_2 ergibt. legt es nahe, auch noch den Versuch zu machen, ob die Änderung der Amplituden mit der geographischen Breite nicht am einfachsten auf die Form gebracht werden könnte

$$a_2 = C + \alpha \cos^2\varphi,$$

eine Form, die, wie ich später sah, auch schon Kämtz gewählt hat, ohne besondere Gründe dafür anzuführen.

Die Werthe, die ich der Bestimmung der Constanten C und α zu Grunde legen will, sind folgende:

Breite	65°	56½°	51°	47°	43°	39½°	34°	23½°	17½°	7°	0°
a_2	·089	·129	·235	·296	·353	·456	·537	·806	·892	·948	·984.

Die Methode der kleinsten Quadrate liefert dann für C den Werth $-0·222$, und $\alpha = 1·184$, so dass wir die Gleichung erhalten:

$$a_2 = -0·222 + 1·184 \cos^2\varphi.$$

Den Vergleich zwischen den nach dieser Formel berechneten und den beobachteten Werthen enthält die folgende kleine Tabelle:

Breite	65	56½	51°	47°	43°	39½	34°	23½°	17½°	7°	Äqu.
a_2 Beobachtet	·09	·13	·24	·30	·35	·46	·54	·81	·89	·95	·98
a_2 Berechnet	—·01	·14	·25	·33	·41	·48	·59	·77	·86	·94	·96
Differenz	—·10	·01	·01	·03	·06	·02	.05	—·04	—·03	—·01	—·02.

Die Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung ist bis zum 60. Breitegrad hinauf eine vollkommen befriedigende, doch zeigen die Unterschiede zwischen Beobachtung und Rechnung einen systematischen Charakter, die mittleren Breiten bekommen etwas zu grosse Amplituden. Es lässt sich demnach die Änderung der Amplitude a_2 mit der geographischen Breite dem Quadrat des Cosinus der Breite proportional setzen, wenn man eine constante kleine Grösse in Abzug bringt, welche die negativen Amplituden, die beim 65. Grad Breite beginnen, repräsentirt.[1]

Zur Berechnung der normalen Werthe von a_2 für die verschiedenen Breitegrade habe ich aber doch die früher aufgestellte Gleichung mit drei Constanten gewählt, weil sie sich den Beobachtungen besser anschmiegt, als die letztere, die ja auch vorläufig nicht auf eine physikalische Bedeutung Anspruch machen kann.

Es ist bemerkenswerth, dass alle Formeln, welche man für die Abhängigkeit der Amplitude a_2 von der Polhöhe aufstellen kann, für die höchsten Breiten negative Amplituden ergeben. Wie sich aus der Anmerkung zu Seite 27 ergibt, kommt man auch mit der Annahme einer vom Quadrate des Cosinus der Breite abhängigen

[1] Nimmt man noch den Werth von a_2 unter 72° N. mit $0·078$ in die Gleichung auf, so erhält man $a_2 = -0·156 + 1·097 \cos^2\varphi$ die aber etwas weniger gut den Beobachtungen entspricht.

Änderung der Amplituden zu dem gleichen Ergebniss, Ich habe aber auch die Constanten der vorhin aufgestellten empirischen Formel mit Einbeziehung der beobachteten Amplitude unter 75° (0·089) berechnet, wodurch das Verschwinden von a_2 erst in eine Breite über 70° hinaus verlegt wird und für den Pol die Amplitude —0·10 circa sich ergibt. Kämtz und Forbes kamen auch schon zu diesem Resultat, wobei sie allerdings die Amplitude der gesammten Barometer-Oscillation ihrer Rechnung zu Grunde legten, welche wegen des starken Einflusses von Localverhältnissen sich weniger regelmässig mit der Breite ändert, als die Amplitude der halbtägigen Oscillation allein.[1]

Diese negative Oscillation könnte so verstanden werden, dass die Epochen des Maximums und Minimums ihren Platz tauschen, wie dies z. B. bei der gesammten Oscillation im europäischen Nordmeer in der That der Fall ist, was uns Mohn gezeigt hat.

Soll dies aber für die doppelte tägliche Oscillation eintreten, so muss die Constante A_2 im vierten Quandranten liegen, oder in dessen Nachbarschaft, was aber doch nur an sehr wenigen hochnordischen Stationen in der That der Fall ist.

Wir haben unsere empirische Gleichung benützt, um angenäherte normale Werthe der Constanten a_2 für die Breitegrade zu berechnen, auf Grund welcher dann die Abweichungen der einzelnen Stationen untersucht werden konnten. Diese Tabelle, auf Grund welcher die Abweichungen von a_2 auf Seite 17 berechnet worden sind, lassen wir hier folgen.

Normale Werthe der Amplitude a_2 der halbtägigen Oscillation des Barometers.

Breite	Amplitude *mm*	Breite	Amplitude *mm*	Breite	Amplitude *mm*
60°	·09	40°	·46	20°	·81
59	·10	39	·48	19	·82
58	·12	38	·50	18	·83
57	·14	37	·52	17	·85
56	·16	36	·53	16	·86
55	·17	35	·55	15	·87
54	·19	34	·57	14	·88
53	·21	33	·59	13	·89
52	·23	32	·61	12	·90
51	·25	31	·63	11	·91
50	·27	30	·65	10	·92
49	·28	29	·66	9	·93
48	·30	28	·68	8	·94
47	·32	27	·70	7	·95
46	·34	26	·71	6	·95
45	·36	25	·73	5	·96
44	·38	24	·75	4	·97
43	·40	23	·76	3	·97
42	·42	22	·78	2	·98
41	·44	21	·79	1	·98

[1] Kämtz, Lehrbuch der Meteorologie, Bd. II, S. 278. Als Amplitude A nimmt Kämtz das Mittel aus Tages- und Nachtamplitude und findet

$$A = -0\cdot336 + 2\cdot262 \cos^2\varphi$$

Da A ungefähr gleich $2\,a_2$ ist, kommt für den Pol $a_2 = -0\cdot17$. Forbes gibt die Formel:

$$A = -0\cdot381 + 3\cdot031 \cos^{\frac{5}{2}}\varphi.$$

Wenn wir die Abweichungen der Amplitude a_2 an 87 Orten auf Seite 17 näher betrachten, so finden wir zunächst, dass die + und — Zeichen derart vertheilt sind, dass man die den Abweichungen zu Grunde gelegten Werthe in der That als angenäherte Normalwerthe betrachten darf. Das Überwiegen der negativen Zeichen rührt von den Höhenstationen her, welche ja an sich eine kleinere Amplitude haben müssen, als sie ihrer Breite entspricht.

Es gibt aber Theile der Erdoberfläche, auf welchen eine Häufung der positiven Abweichungen stattfindet, und andere, wo die negativen Abweichungen vorherrschen.

Durch besonders grosse Amplituden der halbtägigen Oscillation zeichnet sich das indische Gebiet aus: Trevandrum +0·14, Madras +0·21, Bombay +0·15, Calcutta +0·22, Allahabad +0·17, Patna +0·23, Goalpara +0·32. Leider besitzen wir unter gleichen Breiten aus Afrika und Amerika keine stündlichen Barometerbeobachtungen, so dass wir nicht sagen können, wo und ob überhaupt in gleicher Breite eine Compensation dieser positiven Abweichungen durch negative Abweichungen stattfindet. Hongkong hat noch eine geringe positive Abweichung, Habanah dagegen eine starke negative. Es ist aber fraglich, ob Habanah als vollgiltiger Repräsentant für das ganze westindische Gebiet angesehen werden darf.

Durch geringe Werthe der Amplitude a_2 zeichnet sich Süd-Europa aus, namentlich das Gebiet des Mittelmeeres und der Adria. Die adriatischen Stationen haben zwei auffallende Besonderheiten gemeinsam: eine zu kleine Amplitude und eine sonst seltene Verspätung der Phasenzeiten. Es dürfte gegenwärtig schwer sein, einen Grund dafür anzugeben, aber die Thatsache verdient hervorgehoben zu werden, weil sie vielleicht noch einmal Licht darauf werfen kann, welche Einflüsse es sind, die den Modificationen der Werthe von a_2 und A_2 zu Grunde liegen.

Alle Orte um das Mittelmeer haben zu kleine Amplituden: Triest —0·07, Pola —0·08, Lesina —0·10; Neapel —0·12, San Fernando —0·09, Lissabon und San Martin haben auch —0·05, Coimbra —0·04, Bukarest —0·06, Tiflis —0·04. Selbst wenn wir annehmen, dass unsere Formel für diese Breiten doch einen etwas zu grossen Werth von a_2 gibt, so könnten wir denselben höchstens um 0·04 *mm* niedriger finden, und die negativen Abweichungen des Mittelmeergebietes würden trotzdem nicht verschwinden. Dieselben sind als eine Thatsache anzusehen.

Auch auf der südlichen Hemisphäre finden wir kleine Amplituden, zum Theil sind dieselben aber auf die grössere Seehöhe der Stationen, oder auf eine Fehlerquelle zurückzuführen, wie sie bei Ascension unbedingt angenommen werden muss. Auffallend sind dagegen die grossen Amplituden von Hobarton.

In den Gebirgsthälern, wo die Amplitude der einmaligen täglichen Oscillation eine so grosse Zunahme erfährt, scheint auch die Amplitude der doppelten täglichen Oscillation etwas gesteigert zu sein. Eine andere Wahrnehmung, die wir in Bezug auf die Grösse der Amplitude a_2 machen können, ist die, dass dieselbe in höheren Breiten auf den Continenten viel kleiner ist, als an den Küsten und auf Inseln. Z. B. unter 62° Godthaab-Abo 0·123, Fort Rae ·026; unter $55^1/_2$° Makerstoun 205, Moskau ·081; unter $53^1/_2$° Dublin ·231, Barnaul ·106 etc.

Er bemerkt dazu: Im Laufe der Untersuchung fand ich zu meinem Erstaunen und zu meiner Genugthuung, dass die Beobachtungen von Cumana und Toulouse allein, die ich zu einer genäherten Bestimmung der Constanten meiner Formel auswählte, ebenfalls für den Polarkreis eine negative Oscillation geben, und zwar von einer Grösse, welche von der von Capt. Parry wirklich beobachteten „negativen Oscillation" nicht merklich verschieden ist.

Forbes nimmt, wie es scheint, als Amplitude A nur die Differenz zwischen dem Morgenmaximum und Nachmittags-Minimum, welche ja auch Mohn für das europäische Nordmeer negativ fand, d. h. das Minimum trat am Morgen, das Maximum am Nachmittage ein.

James Forbes: Abriss einer Geschichte der neueren Fortschritte der Meteorologie. Deutsch von W. Mahlmann (nach dem Report der British Assoc., York 1831, Oxford 1832), Berlin 1836. S. 98—99. Forbes grössere Abhandlung in dem XII. Bande der Transactions of the R. Soc. Edinburgh: On the Horary Oscillations of the Barometer near Edinburgh, deduced from 4410 Observations with an Inquiry into the Law of geographical Distribution of the Phenomenon, ist mir leider nicht zugänglich.

Man vergleiche ferner: Dove, Repertorium der Physik, Bd. IV, S. 256.

III. Jährliche Perioden der Phasenzeiten und Amplituden.

In den höheren und selbst noch in den mittleren Breiten variirt die jährliche Periode der Phasenzeiten der einmaligen täglichen Oscillation von Ort zu Ort in so hohem Grade, und zeigt sich derart von den localen meteorologischen Verhältnissen beeinflusst, dass wir nicht daran denken können, hier einige allgemeine Regeln darüber aufstellen zu wollen. Die Constante A_1 ändert sich im Laufe der Monate bis zum Betrage von 180°, also bis zu vollständiger Umkehrung der Epochen der Extreme, selbst in den vieljährigen Mitteln, und diese Änderungen zeigen an ganz benachbarten Orten durchaus keine Ähnlichkeiten.

Wie schon J. A. Broun bemerkt hat, spricht dies gegen die Annahme, dass die einmalige tägliche Oscillation ein einfacher Effect des täglichen Wärmeganges sei, weil der letztere auch in den höheren Breiten das ganze Jahr hindurch in seinen Phasenzeiten doch nur um wenige Stunden variirt, und zwar an benachbarten Orten in sehr übereinstimmender Weise. Es müssen demnach für den Eintritt der Phasenzeiten der einmaligen täglichen Welle noch andere Einflüsse bestimmend sein.

In niedrigen Breiten, namentlich an dem Äquator nahen Orten, ferner an Orten mit grossen täglichen Amplituden (a_1), wie jene in Gebirgsthälern, bleiben auch die Phasenzeiten A_1 der einmaligen täglichen Welle das ganze Jahr hindurch ziemlich constant. Wir haben jedoch hier keine Veranlassung, auf den jährlichen Gang dieser Constanten näher einzutreten, und denselben speciell zu untersuchen. Man bemerkt auch keine hervortretenden Besonderheiten, oder eine Übereinstimmung des jährlichen Ganges an benachbarten Orten. So nehmen z. B. die Winkel A_1 in Bombay gegen die Regenzeit hin ab und erreichen ein Minimum im Juli, in Calcutta wachsen sie und erreichen ein Maximum in diesem Monate; der jährliche Gang der Werthe von A_1 ist in Batavia ein anderer als in Singapore etc.

Wir wenden uns deshalb sogleich dem jährlichen Gange der Amplituden a_1 zu. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über denselben.

Jährliche Periode der Amplitude a_1 der täglichen einmaligen Oscillation des Barometers.

(In Tausendtel des Millimeter.)

Ort	Breite	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
Petersburg	59°9 N.	49*	69	38	72	113	**124**	79	63	35	**122**	70	64	75
Upsala	59·9 „	107	51*	142	119	127	127	**223**	74	25	**127**	15	38	98
Sitka	57·1 „	62	59	84	126	76	**135**	106	114	98	52	18*	66	83
Katharinenburg ..	56.8 „	84*	93	116	190	**230**	**230**	178	110	83	109	**134**	93	138
Moskau	55·8 „	74	49*	158	**136**	70	171	**204**	94	35	80	65	84	102
Barnaul	53·3 „	137	87*	126	137	**235**	173	119	104	**196**	102	112	109	136
Mittel	57·1 „	86	68*	111	130	142	**160**	151	93	79	99	69*	76	105
Magdeburg	52·1 „	42*	100	127	261	**337**	264	297	243	142	173	34	123	179
Utrecht	52·1 „	37	71	43	10	**74**	31	46	53	23*	66	**71**	62	49
Oxford	51·8 „	**236**	74	94	170	**252**	249	183	152	13*	117	61	74	140
Greenwich	51·5 „	**135**	20*	81	135	**201**	155	142	132	26*	112	38	66	103
Leipzig	51·3 „	80	23*	129	275	**292**	282	252	226	200	116	142	102	177
Nertschinsk	51·3 „	97*	149	364	510	591	**612**	444	467	457	229	93	106	343
Brüssel	50·9 „	74	11*	61	83	**149**	113	75	77	85	36	26*	37	69
Prag	50·1 „	**178**	99	133	314	390	**424**	388	379	320	183	36*	97	245
Mittel	51·4 „	**110**	68*	129	220	**286**	266	228	216	158	129	63*	83	163

Ort	Breite	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
Paris	48·8 N.	40	105	141	279	**353**	320	**358**	310	184	179	60	31*	197
Wien	48·2 „	88	99	165	319	421	**426**	406	308	327	171	42*	75	237
München	48·1 „	86	27*	61	205	250	**273**	235	156	151	84	23*	29	132
Kremsmünster	48.1 „	**131**	108*	214	399	483	**517**	508	363	311	298	27*	43	283
Genf	46·2 „	110	150	250	370	**440**	420	470	390	340	150	110	40*	270
Klagenfurt	46·6 „	359	487	714	642	677	724	**932**	734	601	393	385	309*	580
Mailand	45·5 „	141	258	332	365	397	450	**503**	449	335	219	111	98*	305
Triest	45·6 „	**245**	139	**162**	168	37*	86	**170**	102	103	94*	139	163	134
Mittel	47·1 „	150	172	255	343	382	402	**448**	351	294	198	112	99*	267
Pola	44·9 „	**135**	50*	100	64	179	201	**248**	208	94	17*	130	87	126
Bukarest	44·4 „	95	86*	259	439	**527**	**479**	427	382	444	293	229	168	319
Toronto	43·6 „	198*	277	269	541	490	**513**	462	462	469	310	295	241	377
S. Martin de Hinx	43·6 „	61*	118	175	167	125	212	**229**	196	170	98	92	100	145
Lesina	43·1 „	65	73	102	162	235	**344**	331	280	228	43	76	33*	164
Albany	42·6 „	131	210	153	199	188	**248**	229	217	**283**	185	73*	146	189
Nukuss	42·5 „	101*	210	151	293	**449**	429	427	472	495	272	251	161	309
Tiflis	41·7 „	382	385	566	702	756	859	**890**	842	735	625	445	358*	629
Mittel	43·3 „	146*	176	222	321	369	**411**	405	382	365	230	199	162	282
Neapel	40·8 „	82	**139**	102	92	34*	85	**133**	84	80	77	80	80	89
Madrid	40·4 „	130	150	330	330	550	540	610	**720**	**720**	540	29	21*	389
Coimbra	40·2 „	137	**148**	131	107*	155	143	213	**221**	171	147	131	110*	151
Peking	39·9 „	566	789	937	**1100**	1035	877	523	569	714	**811**	577	554*	754
Philadelphia	39·6 „	465	351	338*	490	389	465	**597**	381	419	389	505	607	450
Washington	38·9 „	353	417	**627**	556	544	528	475	**604**	579	432	376	244*	478
Lissabon	38·7 „	80	**136**	70	89	42	101	147	146	**177**	43*	153	90	106
Mittel	39·8 „	263	304	362	395	**393**	391	385	389	**409**	348	264	244*	345
San Fernando	36·5 „	87	65	140	93	169	228	**232**	187	137	122	103	30*	133
Tokio	35·7 „	423	384	**609**	520	495	372	352	392	349*	399	442	**555**	441
Zi-ka-wei	31·2 „	304	**376**	343	261	300	226	217	136*	160	259	277	350	267
Simla	31·1 „	165*	267	241	284	**420**	312	247	217	328	240	224	222	264
Mittel	33·6 „	245	273	333	289	**346**	284	262	233*	243	255	261	289	276
Habanah	23·1 „	249*	283	333	**349**	257	193*	213	235	**283**	260	251	302	267
Calcutta	22·6 „	737	810	869	**924**	815	564	480*	562	587	591	641	677	688
Hongkong	22·3 „	494	**632**	463	438	441	368	231*	273	336	368	533	612	432
Mexico	19·4 „	768	887	893	**905**	750	719	683	673*	730	693	769	736	767
Bombay	18·9 .	518	584	660	**711**	615	297	206*	241	343	511	541	510	478
Madras	13·1 „	402	463	596	**762**	633	775	**779**	751	754	575	345	320*	596
Mittel	19·9 „	528	610	636	**681**	585	486	432*	456	506	500	513	526	538
Atlantic	7·5 „	241	145	**264**	168	117	94	64*	150	127	132	122	259	157
Bai von Bengalen	5·0 „	307	345	300	**363**	348	295	252*	338	**348**	323	274	267	313
Atlantic	2·5 „	170	201	160	175	142	89*	234	**254**	198	132	158	178	174
Mittel	5·0 „	239	230	**241**	235	202	159*	183	**247**	224	196	185*	235	215

Ort	Breite	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
Singapore	1·3 N.	497	584	591	**599**	507	434*	488	524	585	**587**	495	442*	528
Batavia	6·2 S.	520*	560	**630**	610	600	600*	660	740	**760**	660	590	520*	621
Ascension	7·9 „	**401**	379	347	**401**	284	238	167	152*	230	178	303	314	283
Mittel	5·1	473	508	523	**537**	464	424*	438	472	**525**	475	463	425	477
St. Helena	15·9 S.	256	**292**	223	274	199	101	55*	84	49	92	203	237	172
Mauritius	20·1 „	290	250	226*	268	261	267	310	318	427	**413**	360	274	305
Rio de Janairo ...	22·9 „	361	347*	393	446	416	434	390	452	466	**491**	496	383	423
Mittel	19·7 „	302	296	281	**329**	292	267*	252	285	314	332	**353**	298	300
Cordoba	31·4 „	1058	1091	933	879	892	694*	857	1056	1163	**1261**	1152	1242	1024
Santiago de Chile.	33·5 „	295	243	152	184	160	203	130	81*	107	124	152	**329**	180
Capstadt	34·9 „	32*	99	**237**	122	212	82	199	145	194	94	41	79	128
Melbourne	37·8 „	338	312	290	290	206	203	104*	287	**396**	343	272	348	282
Hobarton	42·9 „	270	404	360	346	106	84*	106	288	379	357	**525**	363	299
Mittel	36·1 „	399	430	394	364	315	253*	279	371	448	436	428	**472**	382

Um einigermassen zu allgemeineren Gesichtspunkten zu gelangen, haben wir wieder Mittelwerthe für die Stationen von ähnlicher Breite gebildet. Diese Mittelwerthe sollen zunächst nur zur Orientirung dienen, es kommt ihnen keine grössere Tragweite zu, da, wie man gleich bemerkt, die in eine Gruppe zusammengestellten Orte mehrfach verschiedene jährliche Perioden der Amplituden a_1 haben, dem Mittelwerthe daher eine gewisse Zufälligkeit anhaftet, indem andere Orte gleicher Breite, wenn wir über selbe noch verfügen könnten, das Resultat vielleicht merklich ändern würden. Bei der einmaligen täglichen Oscillation entscheidet ja nicht das Argument der geographischen Breite allein, oder auch nur in erster Linie, es müsste die Untersuchung in detaillirter Weise von verschiedenen Gesichtspunkten aus durchgeführt werden.

Unter 57° Breite fällt das Maximum der Amplitude der einmaligen täglichen Oscillation auf den Juni, das Minimum auf November und Februar.

Unter 51° mittlerer Breite finden wir das Maximum im Mai, das Minimum wieder im November und Februar. Die Zunahme der Amplituden im December und Januar ist entschieden ausgeprägt.

Unter dem 47. Breitegrad fällt das Maximum auf Juni, Juli, das Minimum auf den December.

Unter 43° Breite haben wieder der Juni und Juli das Jahres-Maximum, der Januar das Minimum der Amplituden. Weiter südlich (40° Breite), finden wir eine Trennung der Maximal-Periode des Sommers in zwei Maxima: Ausgang des Frühlings und Ausgang des Sommers, das Minimum fällt auf den December.

Unter 34° finden wir abermals ein Mai-Maximum und ein Minimum im Hochsommer, August. Die Periode ist aber nicht entschieden und zum Theil zufällig, da die Stationen nicht übereinstimmen.

Im Gebiete der Tropenregen des Sommers fällt das Maximum der Amplituden auf den April, das Minimum auf den Juli. Man sieht, dass die Mittelwerthe für den 34. Breitegrad doch den Übergang zu diesem Typus bilden. Im Äquatorialgebiet finden wir zwei Maxima, im März und April, und dann wieder im August und September; die Minima fallen auf den Juni und auf November, December.

Dieser Typus des jährlichen Ganges der Grösse der Amplitude a_1 bleibt im Allgemeinen herrschend bis zum 20. Grad südlicher Breite. Maximum April, dann October und November, Minimum im Juni.

In den gemässigten Breiten der südlichen Hemisphäre endlich finden wir wieder den jährlichen Gang der nördlichen gemässigten Zone. Ein Maximum im Frühsommer, ein Minimum um die Mitte des Winters.

Im grossen Ganzen ist der jährliche Gang doch ziemlich übereinstimmend in den aussertropischen Breiten, und dann wieder innerhalb der Tropenzone. In den gemässigten Breiten finden wir ein Sommer-Maximum und ein Winter-Minimum; das erstere weicht mit abnehmender Breite mehr gegen das Frühjahr zurück und fällt auf April und Mai, dabei entwickelt sich die Tendenz zu einem zweiten Maximum im Herbst, und einem secundären Minimum im Sommer.

In der Tropenzone, nördlich und südlich vom Äquator, wird das Sommer-Minimum, d. h. das Minimum im Juni und Juli, zum Haupt-Minimum. Daneben finden wir das Haupt-Maximum im April, südlich vom Äquator im October.

Diese Übereinstimmung in dem allgemeinen Charakter des jährlichen Ganges, trotz sehr verschiedener meteorologischer Verhältnisse, ist doch sehr bemerkenswerth, namentlich im Bezuge auf den jährlichen Gang der Amplitude a_2, auf welchen wir nun gleich zu sprechen kommen werden.

Wir werden sehen, dass der jährliche Gang der Amplituden der halbtägigen Oscillation des Barometers, der sehr regelmässig und an allen Orten übereinstimmend verläuft, durch zwei Maxima im Frühlinge und Herbst, und dann durch ein Minimum in unserem Sommer besonders charakterisirt wird. Aus dem Obigen ergibt sich nun, dass für den grössten Theil der Erde, wenn auch viel weniger entschieden, nahezu dasselbe auch für die Amplitude a_1 der einmaligen Oscillation gilt. Nur in den höheren Breiten fällt das Maximum der letzteren entschieden auf den Sommer.

Im Einzelnen bemerkt man aber bei einer Durchsicht der vorstehenden Tabelle sehr grosse Unregelmässigkeiten des jährlichen Ganges der Amplitude a_1, selbst Orte unter scheinbar ähnlichen Verhältnissen zeigen keinen übereinstimmenden Gang. Es würden detaillirtere Untersuchungen nöthig sein, um auch in diesen localen Verschiedenheiten einige Gesetzmässigkeit zu entdecken. Solche Untersuchungen liegen aber ausserhalb der Zielpunkte der vorliegenden Arbeit.

Die jährlichen Perioden der Amplituden der halbtägigen Oscillation des Barometers.

Es wird am zweckmässigsten sein, wenn wir uns sogleich der jährlichen Periode der Amplitude a_2 zuwenden, und die Untersuchung der jährlichen Variation der Winkel-Constanten A_2 erst nachher vornehmen.

Wie aus dem Eingange erinnerlich sein wird, ist eigentlich die ganze vorliegende Abhandlung aus dem Versuch einer Beantwortung der Frage hervorgegangen, ob die Amplitude der halbtägigen Oscillation des Luftdruckes eine jährliche Variation zeigt, welche eine Abhängigkeit von der Variation der Entfernung der Erde von der Sonne erkennen lässt oder nicht.

Die folgende Tabelle enthält die Beantwortung dieser Frage auf Grund der bis jetzt vorliegenden Beobachtungen. Um die Übereinstimmung des jährlichen Ganges der Amplitude der halbtägigen Oscillation an allen Orten deutlich vor Augen zu führen, sind die Monatswerthe der Amplitude a_2 in Form von Abweichungen von Jahresmitteln gegeben, und diese Abweichungen dann zu Mittelwerthen für gewisse Breitenintervalle zusammengefasst worden. Der regelmässige jährliche Gang der Amplitude a_2 gegenüber jenem der Amplitude a_1 ist höchst bemerkenswerth, namentlich wenn man die geringe Grösse der Abweichungen, die sich zumeist nur in den Hundertel des Millimeters bewegt, berücksichtigt. Der jährliche Gang der Amplitude a_2 ist auf der ganzen Erde ein vollständig übereinstimmender, wie die Schlusstabelle: Zusammenstellung der Resultate, deutlich vor Augen führt. (Siehe Tabelle S. 37.)

Der hervorstechendste Charakterzug des jährlichen Ganges der Amplitude a_2 sind die doppelten Maxima zur Zeit der Frühlings- und Herbst-Äquinoctien. Diese Maxima stehen also im Zusammenhange mit dem Stande der Sonne am Äquator. Zugleich sehen wir aber, dass die Amplitude a_2 auf beiden Hemisphären im Juni viel kleinere Werthe hat, als im December, dass also noch eine zweite Periode existirt, deren Maximum mit der Zeit der Sonnennähe, und deren Minimum mit der Zeit der Sonnenferne correspondirt. Es ist dies jene Periode, welche wir als wahrscheinlich vorausgesetzt haben und deren Constatirung der anfängliche Hauptzweck der ganzen Abhandlung war.

Was wir aber nicht erwartet haben, ist, dass die Maxima zur Zeit der Aquinoctien viel stärker ausgeprägt sind, als das Maximum zur Zeit der Sonnennähe, und dass diese Maxima eigentlich die Haupterscheinung im jährlichen Gange der Amplitude a_2 vorstellen. Diese Eigenthümlichkeiten des jährlichen Ganges der Amplitude der doppelten täglichen Oscillation des Barometers sind, weil sie mit solcher Schärfe und Bestimmtheit an allen Orten hervortreten, für eine künftige Theorie der täglichen Luftdruckschwankung gewiss von grösster Bedeutung.

Jährliche Periode der Amplitude der doppelten täglichen Oscillation des Barometers (a_2) in Abweichungen vom Mittel.

(Die Zahlen sind Tausendtel des Millimeters.)

Ort	Breite	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
Petersburg	59°9 N.	— 9	0	9	5	4	— 9	— 22	— 5	10	22	0	— 11	092
Upsala	59·9 „	— 28	3	21	26	5	— 5	— 2	15	28	18	— 23	— 48	137
Sitka	57·1 „	9	14	21	17	— 9	— 29	— 47	— 23	— 1	8	24	20	100
Katharinenburg	56·8 „	— 49	1	27	24	33	8	5	19	14	5	— 46	— 44	093
Moskau	55·8 „	— 7	— 25	20	20	49	8	— 11	— 2	— 4	— 13	— 7	— 32	089
Barnaul	53·3 „	— 35	— 9	2	— 14	12	— 12	— 13	15	52	49	— 7	— 39	109
Mittel	**57·1 „**	**— 20**	**— 3**	**17**	**13**	**16**	**— 6**	**— 15**	**3**	**16**	**15**	**— 10**	**— 26**	**103**
Magdeburg	52·1 „	— 36	19	62	49	15	— 21	— 22	6	41	0	— 19	— 94	236
Utrecht	52·1 „	— 59	41	11	15	8	— 33	— 26	— 9	10	44	5	— 5	222
Oxford	51·8 „	— 46	— 5	38	41	13	— 13	— 13	— 3	10	15	— 8	— 41	249
Greenwich	51·5 „	— 36	15	40	18	— 23	— 26	— 16	10	40	38	— 8	— 59	234
Leipzig	51·3 „	— 54	— 15	42	62	— 1	— 14	— 17	11	53	— 7	— 15	— 44	217
Nertschinsk	51·3 „	— 42	4	66	63	22	— 4	— 37	— 4	31	31	— 38	— 86	255
Brüssel	50·9 „	— 45	— 1	21	46	— 8	0	— 22	13	19	15	— 6	— 31	239
Prag	50·1 „	— 38	— 8	12	19	10	— 24	— 24	16	12	55	— 6	— 22	234
Mittel	**51·4 „**	**— 44**	**6**	**36**	**39**	**4**	**— 17**	**— 22**	**5**	**27**	**24**	**— 12**	**— 48**	**236**
Paris	48·8 „	— 32	1	67	53	— 27	— 30	— 30	— 1	27	42	— 28	— 40	302
Wien	48·2 „	— 40	4	37	49	— 10	— 18	— 46	— 13	17	29	— 13	1	308
München	48·1 „	— 78	— 21	26	46	37	6	3	21	3	28	— 42	— 33	247
Kremsmünster	48·1 „	— 6	— 26	31	19	1	— 21	— 24	— 10	— 10	26	15	6	274
Genf	46·2 „	4	44	44	— 6	— 36	— 86	— 76	— 26	44	64	24	4	346
Mailand	45·5 „	— 20	29	60	40	— 15	— 32	— 24	— 9	5	6	— 13	— 29	318
Triest	45·6 „	— 10	— 25	42	38	0	2	— 30	— 18	26	2	— 7	— 19	284
Mittel	**47·2 „**	**— 26**	**1**	**44**	**34**	**— 7**	**— 26**	**— 32**	**— 8**	**16**	**28**	**— 9**	**— 16**	**297**
Pola	44·9 „	— 23	— 14	58	35	— 1	— 13	— 18	3	7	35	— 25	— 44	283
Bukarest	44·4 „	— 46	— 21	16	43	56	18	— 41	15	18	0	— 33	— 29	312
Toronto	43·6 „	15	59	87	82	10	— 58	— 45	8	8	— 48	— 86	— 43	330
S. Martin de Hinx	43·6 „	— 39	43	75	14	— 3	— 29	— 43	— 2	12	49	— 42	— 31	346
Lesina	43·1 „	— 53	7	33	24	— 6	0	— 22	3	35	16	— 2	— 38	308
Albany	42·6 „	12	78	— 6	40	— 13	— 26	— 72	— 26	48	17	— 34	— 13	364
Nukuss	42·5 „	—114	12	11	58	22	— 9	— 62	25	59	12	2	— 18	378
Tiflis	41·7 „	— 34	— 21	17	35	9	— 27	— 11	37	47	36	— 25	— 61	377
Mittel	**43·3 „**	**— 35**	**18**	**36**	**41**	**9**	**— 18**	**— 39**	**8**	**29**	**15**	**— 31**	**— 35**	**337**

Ort	Breite	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
Neapel	40·8 N.	— 37	23	23	41	— 37	— 57	— 25	7	53	35	1	— 33	319
Madrid	40·4 „	22	62	52	22	— 48	— 78	—108	— 18	52	52	12	— 18	418
Coimbra	40·2 „	— 10	39	72	— 10	— 23	— 42	— 53	— 11	45	24	— 25	— 2	419
Peking	39·9 „	44	64	140	105	30	— 59	—166	—131	— 42	21	6	— 13	550
Philadelphia	39·6 „	— 9	12	78	52	45	— 52	— 98	— 39	24	80	— 32	— 65	466
Washington	38·9 „	32	16	57	80	— 72	— 80	— 27	— 37	— 45	32	37	4	451
Lissabon	38·7 „	21	23	41	23	— 51	— 56	— 53	— 1	23	24	— 17	20	440
Mittel	**39·8 „**	**9**	**34**	**66**	**45**	**— 19**	**— 61**	**— 76**	**— 33**	**16**	**38**	**— 3**	**— 14**	**438**
San Fernando	36·5 „	— 12	48	— 29	25	— 35	— 50	— 12	12	22	23	15	— 9	439
Tokio	35·7 „	70	55	86	33	— 43	—117	—127	— 44	14	18	27	26	555
Zi-ka-wei	31·2 „	18	8	66	87	— 21	— 93	— 77	— 46	1	22	14	16	588
Simla	31·1 „	0	46	74	56	— 24	— 99	— 47	— 32	15	7	— 1	35	542
Mittel	**33·6 „**	**19**	**39**	**49**	**50**	**— 31**	**— 90**	**— 66**	**— 28**	**13**	**18**	**14**	**17**	**531**
Habanah	23·1 „	157	133	35	— 24	—127	—123	—145	—116	— 45	45	86	118	667
Calcutta	22·6 „	42	73	109	79	— 28	—140	—152	— 51	15	— 2	12	42	1001
Hongkong	22·3 „	58	46	94	74	— 56	—153	—120	— 92	— 41	53	81	56	818
Mexiko	19·4 „	25	91	70	52	— 40	—115	— 99	— 78	5	10	33	44	786
Bombay	18·9 „	115	143	94	11	— 83	—162	—238	—147	— 17	56	110	115	975
Madras	13·1 „	37	41	73	46	— 8	—103	—125	— 54	24	38	12	15	1109
Mittel	**19·9 „**	**72**	**88**	**79**	**40**	**— 57**	**—133**	**—146**	**— 90**	**— 10**	**33**	**56**	**65**	**893**
Atlantic	7·5 „	117	— 3	7	89	30	— 61	— 97	—127	— 36	— 51	76	53	813
Bai von Bengalen	5·0 „	133	44	39	0	— 27	— 38	—167	— 45	— 88	36	72	41	924
Atlantic	2·5 „	74	25	48	74	30	— 89	—117	— 64	— 30	— 51	53	41	823
Singapore	1·3 „	— 31	38	81	81	— 18	—133	—155	— 89	17	78	76	58	986
Batavia	6·2 S.	— 8	2	32	22	— 18	— 78	— 68	— 18	32	42	52	2	948
Ascension	7·9 „	— 53	11	84	74	25	— 45	— 50	— 14	6	56	— 27	— 65	713
Mittel[1]	**4·7**	**24**	**20**	**51**	**56**	**— 2**	**— 82**	**—110**	**— 58**	**— 6**	**29**	**54**	**24**	**893**
S. Helena	15·9 S.	7	9	58	42	— 16	— 90	—102	— 41	22	45	45	17	745
Mauritius	20·1 „	— 41	— 1	32	20	5	— 34	— 49	— 1	55	40	— 1	— 31	727
Rio de Janeiro	22·9 „	— 44	17	26	24	— 12	— 34	— 14	3	35	50	— 6	— 42	780
Mittel[2]	**19·7 „**	**— 30**	**6**	**37**	**26**	**— 5**	**— 48**	**— 53**	**— 10**	**42**	**44**	**9**	**— 22**	**745**
Cordoba	31·4 „	— 10	1	— 64	— 51	— 71	— 52	— 33	65	104	32	60	16	441
Santiago de Chile	33·5 „	27	48	42	3	— 44	— 66	— 48	— 10	17	18	6	7	452
Capstadt	34·9 „	— 13	8	— 33	— 18	0	18	— 31	8	23	33	2	2	498
Melbourne	37·8 „	15	17	78	— 16	— 62	— 59	— 29	— 24	— 16	35	50	12	562
Hobarton	42·9 „	— 2	21	79	21	— 55	— 67	— 20	13	31	36	6	— 68	500
Mittel	**36·1 „**	**3**	**19**	**20**	**— 12**	**— 46**	**— 45**	**— 32**	**10**	**32**	**31**	**25**	**— 6**	**491**

[1] $1/4$ { $1/2$ (Atlantic + Ascension) + $1/2$ (B. Bengalen + Atlantic) + Singapore + Batavia }, Gewichte nach Zahl der Beobachtungsjahre circa.

[2] Mauritius das doppelte Gewicht gegeben, längste Reihe.

Zusammenstellung der Resultate.

Breite und Zahl der Stationen	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Mittel	Mittlere Abweichung
I 57° N. (6)...	— 20	— 3	17	13	16	— 6	— 15	3	16	15	— 10	— 26	·103	·0133
II 51 „ (8)...	— 44	6	36	39	4	— 17	— 22	5	27	24	— 12	— 48	·236	·0237
III 47 „ (7)...	— 26	1	44	34	— 7	— 26	— 32	— 8	16	38	— 9	— 16	·297	·0206
IV 43 „ (8)...	— 35	18	36	41	9	— 18	— 39	8	29	15	— 31	— 35	·337	·0262
V 40 „ (7)...	9	34	66	45	— 19	— 61	— 76	— 33	16	38	— 3	— 14	·438	·0345
VI 34 „ (4)...	19	39	49	50	— 31	— 90	— 66	— 28	13	18	14	17	·531	·0362
VII 20 „ (6)...	72	88	79	40	— 57	—133	—146	— 90	— 10	33	56	65	·893	·0724
VIII 5 „ (1)[1]..	108	22	31	54	11	— 63	—127	— 79	— 51	— 22	67	45	·855	·0567
IX 5° S. (3)..	— 29	16	60	60	— 10	— 84	— 89	— 39	20	61	35	0	·881	·0420
X 20 „ (3)...	— 30	6	37	26	— 5	— 48	— 53	— 10	42	44	9	— 22	·745	·0277
XI 36 „ (5)...	3	19	20	— 12	— 46	— 45	— 32	10	32	31	25	— 6	·491	·0234
60°—40° N. (29)	— 31	6	33	32	5	— 17	— 27	2	22	21	— 16	— 31	—	·0200
40°—Aqu. (18)	38	52	65	45	— 33	— 91	—100	— 53	3	29	24	22	—	·0463
Äqu.—40° S. (11)	— 19	14	39	25	— 20	— 59	— 58	— 13	31	45	23	— 9	—	·0296
40° N.—40° S. (29)	9	33	52	35	— 27	— 75	— 79	— 33	17	37	23	7	—	—

Der jährliche Gang der Amplitude a_2 findet seinen kürzesten Ausdruck durch die folgenden Gleichungen:

Jährlicher Gang der Amplituden der halbtägigen Barometer-Oscillation.

Breite

60—40° N. .... $0 \cdot 0085 \sin. (339°39' + 30° x) + 0 \cdot 0353 \sin. (299° 4' + 60° x)$

40°—Äquator .... $0 \cdot 0646 \sin. (87°36' + 30° x) + 0 \cdot 0462 \sin. (296°50' + 60° x)$

Äquator—40° S. .... $0 \cdot 0243 \sin. (115°50' + 30° x) + 0 \cdot 0488 \sin. (293°41' + 60° x)$

40° N. bis 40° S. .... $0 \cdot 0433 \sin. (95° 2' + 30° x) + 0 \cdot 0468 \sin. (297°46' + 60° x)$.

Man erkennt aus diesen Gleichungen, dass die doppelte Periode der auf der ganzen Erde am gleichförmigsten auftretende Theil der jährlichen Periode der Amplitude a_2 ist, während die einfache Periode zwar auch der ganzen Erde gemeinsam ist, aber sowohl in ihren Amplituden als Phasenzeiten grösseren Schwankungen unterliegt, als die doppelte Periode.

Da man voraussetzen darf, dass dort, wo die tägliche Luftdruckschwankung am stärksten und regelmässigsten auftritt, auch die jährliche Periode der Amplituden der doppelten täglichen Oscillation am reinsten und deutlichsten zum Vorschein kommen werde, habe ich im Nachfolgenden noch die Amplituden a_2 für die äquatorialen Stationen speciell zusammengestellt. Die Schiffsbeobachtungen, welche so viele Unregelmässigkeiten zeigen, und auch nur in vierstündigen Intervallen angestellt worden sind, glaubte ich hier mit Recht weglassen zu dürfen.

[1] Die drei kurzen Reihen von Schiffsbeobachtungen haben etwa das Gewicht einer Landstation.

Jährlicher Gang der Amplitude der halbtägigen Oscillation des Barometers an den äquatorialen Stationen.

Abweichungen vom Jahresmittel.

Ort	Breite	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Mittel des Jahres
Mexico	19·4	25	91	70	52	— 40	—115	— 99	— 78	5	10	33	44	·786
Madras	13·1	37	41	73	46	— 8	—103	—125	— 54	24	38	12	15	1·109
Singapore	1·3	— 31	38	81	81	— 18	—133	—155	— 89	17	78	76	58	·986
Batavia	— 6·2	— 8	2	32	22	— 18	— 78	— 68	— 18	32	42	52	2	·948
Ascension	— 7·9	— 49	11	66	78	7	— 41	— 46	— 10	10	63	— 23	— 61	·713
St. Helena	—15·9	7	9	58	42	— 16	— 90	—102	— 41	22	45	45	17	·745
Mauritius	—20·1	— 41	— 1	32	20	5	— 34	— 49	— 1	55	40	— 1	— 31	·727
Mittel	— 2·3	— 9	27	59	49	— 12	— 85	— 92	— 42	24	45	28	6	·859

Diesen Mittelwerthen entspricht die Gleichung:

$$a_2 = 0·859+0·0432 \sin(92°30'+30° x)+0·0632 \sin(287°22'+60° x).$$

Der Coëfficient der einfachen Jahresschwankung in dieser Gleichung ist derselbe, wie in jener, die für 40° Nordbreite bis 40° Südbreite gilt. Da er die halbe Amplitude der effectiven Schwankung vom Januar zum Juli vorstellt, so beträgt letztere 0·086 *mm*, also circa $^1/_{10}$ des ganzen mittleren Betrages der Oscillation. Dies ist nun beträchtlich mehr, als die jährliche Schwankung der Intensität der Sonnenstrahlung vom Perihelium zum Aphelium, die bekanntlich rund $^1/_{15}$ der mittleren Intensität ist. Allerdings haben wir die mittlere Amplitude mit 0·86 zu klein angenommen (Ascension, St. Helena, Mexico haben zu kleine Amplituden, letztere müsste auf das Meeresniveau reducirt werden). Nehmen wir aber sicherlich viel richtiger diese Amplitude zu 0·96 *mm* an, so wäre ein $^1/_{15}$ derselben immer erst 0·063. Die Variation der Grösse der Amplitude vom Januar zum Juli ist also erheblich grösser, als man annehmen müsste, wenn sie ein einfacher Effect der correspondirenden Variation der Intensität der Sonnenstrahlung wäre. Es ist aber sehr wohl möglich, dass ein Theil der Jahresschwankung der Amplitude a_2 von meteorologischen Verhältnissen herrührt; auf der südlichen Hemisphäre vom Äquator bis 40° ist die Variation nur 0·049, und hier müsste die jährliche Periode der meteorologischen Factoren, welche jener auf der nördlichen Hemisphäre entgegengesetzt ist, in der That die Jahresschwankung etwas verkleinern.

Wir müssen uns hier damit begnügen, diese für die Theorie der täglichen Luftdruckschwankung so wichtige jährliche Periode der Amplituden a_2 hier constatirt zu haben. Ihre Erklärung kann nur durch eine vollständige Theorie der ganzen Erscheinung geliefert werden.

Da an den äquatornahen Orten die halbtägige Oscillation des Barometers den weitaus grösseren Theil der gesammten Oscillation ausmacht, wir überdies oben näher gezeigt haben, dass auch die Amplitude der einmaligen täglichen Oscillation eine ähnliche Jahresperiode hat, wie a_2, so ist es erklärlich, dass wir die oben nachgewiesenen Eigenthümlichkeiten im jährlichen Gange der Amplitude a_2 auch in jenem der mittleren Ordinate der gesammten täglichen Luftdruckschwankung wiederfinden. Die folgende kleine Tabelle enthält für die äquatornahen Orte die Mittelwerthe der stündlichen Abweichungen des Luftdruckes vom Monatmittel, ohne Rücksicht auf die Vorzeichen dieser Abweichungen, also die mittlere Ordinate der Tagescurve, wenn die Abscissenachse mit der Null-Linie (dem Mittelwerthe) zusammenfällt.

Jährliche Periode der mittleren Grösse der gesammten täglichen Oscillation zwischen den Wendekreisen.[1]

Ort	Breite	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
Hongkong	22°3 N.	·602	·619	**·621**	·597	·528	.463	·451*	·486	·520	·569	**·619**	·608	·548
Mexiko	19·4 „	·634	·713	**·711**	·715	·609	·574	·566*	·566	·608	·599	**·633**	.623	·627
Madras	13·1 „	·740	·758	·798	**·819**	·762	·745	·730*	·765	**·804**	·772	·729	·725	·748
Singapore	1·3 „	·652	·702	·735	**·744**	·663	·582*	·593	·629	·702	**·733**	·708	·692	·675
Batavia	6·2 S.	·567	·672	**·695**	·692	·669	·633*	·655	·697	·697	**·720**	·697	·670	·680
Ascension	7·9 „	·470	·502	·531	**·540**	·488	·480	·425*	·449	·462	**·498**	·472	·444	·471
St. Helena	16·0 „	·510	·502	**·516**	·513	·470	·413	·405*	·441	·486	·505	**·525**	·511	·479
Mauritius	20·1 „	·459*	·477	·497	**·500**	·489	·465	·461*	·494	**·541**	·530	·500	·462	·483
Mittel	—	·579	·618	·638	**·640**	·585	·544	·536*	·566	·603	**·616**	·610	592	·594
Schiffsbeobachtungen sechsmal täglich.														
Nord-Atl.	10—5 N.	**·597**	·521	·533	**·577**	·536	·480	·457	·444*	·500	·490	**·571**	·564	·523
„ „	5—0 „	**·577**	·546	·561	**·582**	·546	·467	·460*	·495	·510	·500	**·564**	·556	·528
Bai von Bengalen.	10—0 „	**·688**	·640	·622	·607	·589	·577	·490*	·589	·559	**·635**	**·635**	·625	·605

Wie man sieht, stimmt die jährliche Periode der Grösse der gesammten täglichen Luftdruckschwankung vollkommen überein mit der jährlichen Periode der Amplitude a_2 der halbtägigen Oscillation. Wie es kommt, dass die Schiffsbeobachtungen das Hauptmaximum auf den Januar verlegen, ist mir nicht klar geworden. Sollten vielleicht doch die bloss vierstündigen Beobachtungen die Ursache sein?

Die jährliche Periode der Winkel-Constanten A_2, d. i. der Phasenzeiten der halbtägigen Oscillation des Barometers.

Die folgende Tabelle enthält eine Zusammenstellung der Werthe der Winkel-Constanten A_2 nach den einzelnen Monaten mit Mittelwerthen derselben für gewisse Breitengrad-Intervalle.

Jährliche Periode der Epoche des ersten Flutheintrittes.

Zeit von Mitternacht an gezählt. (Dem Eintritt des ersten Maximums um 10^h a. m. entspricht $A_2 = 150°$.)

Ort	Breite	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
Barnaul	53·3 N.	190·5	178·1	163·6	163·8	149·0	145·9	146·5	156·1	155·7	156·3	170·6	184·3	163·4
Magdeburg	52·2 „	154·2	146·5	145·7	145·6	139·5	139·0	137·6	136·4	144·1	154·7	149·4	152·3	145·4
Utrecht....	52·1 „	143·6	145·3	139·8	142·6	141·7	129·2	133·0	133·7	139·4	148·1	151·7	149·3	141·4
Oxford	51·8 „	149·6	165·7	155·2	154·8	153·2	158.0	150·8	152·5	156·7	162·1	168·8	161·8	157·4
Greenwich.......	51·5 „	154·5	144·5	137·3	139·0	135·0	135·0	130·5	136·3	142·6	151·3	152·6	149·7	142·4
Leipzig	51·3 „	136·6	133·4	138·7	133·5	130·6	133·0	125·1	134·6	131·5	147·1	139·7	141·7	135·5
Nertschinsk......	51·3 „	173·0	165·6	157.7	156·6	160·7	158·4	159·5	160·7	162·8	165·9	166·2	172·8	163·3
Brüssel.	50·9 „	151·3	142·7	142·6	148·8	154·8	140·6	142·1	144·0	142·6	155·6	156·5	153·2	147·9
Prag	50·1 „	140 8	143·9	138·6	139·9	143·2	128·2	134·7	142·9	137·8	149·9	152·5	141·5	141·2
Mittel	**51·6** „	**154·9**	**151·7**	**146·6**	**147·2**	**145·3**	**140·8**	**140·0**	**144 1**	**145 9**	**154·6**	**156·4**	**156·3**	**148·7**

[1] Als mittlere Grösse der täglichen Oscillation ist die mittlere Ordinate der Tagescurve des Luftdruckes, somit gleichsam der Flächeninhalt dieser Curve angenommen worden.

Ort	Breite	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
Paris	48·8 N.	157·8	153·0	153·8	151·6	152·0	146·2	140·5	146·3	154·1	162·8	165·1	161·4	153·7
Wien	48·2 „	145·6	139·0	142·4	139·4	136·7	134·9	136·1	136·8	140·2	147·3	148·6	148·4	141·3
München	48·1 „	160·9	144·2	147·5	148·3	149·9	144·1	140·7	142·9	147·6	157·2	160·2	157·5	150·1
Kremsmünster	48·1 „	151·2	148·9	141·8	151·3	143·6	137·5	128·1	144·1	134·4	154·8	152·7	158·6	145·6
Klagenfurt	46·6 „	167·8	159·0	154·2	151·6	153·0	156·9	147·3	153·2	152·5	154·9	169·0	166·5	157·2
Genf	46·2 „	166·5	161·4	160·3	158·4	151·9	143·0	143·5	150·7	159·4	166·2	174·6	163·7	158·3
Mailand	45·5 „	149·7	152·7	147·5	145·7	143·5	142·4	141·8	140·4	139·1	139·5	142·5	147·6	144·4
Triest	45·6 „	142·2	136·6	133·4	132·2	127·0	127·4	127·4	120·9	137·0	140·5	141·5	140·4	133·9
Mittel	**47·1 „**	**155·2**	**149·3**	**147·6**	**147·3**	**144·7**	**141·5**	**138·2**	**141·9**	**145·5**	**152·9**	**156·8**	**155·5**	**148·1**
Pola	44·9 „	133·9	129·5	130·2	125·6	125·7	118·8	115·7	118·7	125·9	137·6	142·6	138·4	128·5
Bukarest	44·4 „	147·6	142·1	143·2	130·8	140·1	135·4	136·3	138·1	137·9	138·1	147·5	150·6	140·6
Toronto	43·6 „	182·4	174·6	164·9	172·9	161·6	166·7	153·0	155·8	168·9	167·3	180·4	186·1	169·5
S. Martin de Hinx	43·6 „	154·4	151·3	146·8	145·6	149·9	140·8	141·1	139·6	149·6	161·2	164·6	154·0	149·9
Lesina	43·1 „	150·2	138·7	129·3	130·8	130·6	126·0	119·3	123·3	129·3	139·5	148·5	140·3	133·8
Albany	42·6 „	166·2	172·4	162·8	157·2	160·1	149·8	147·9	149·7	162·1	164·4	172·2	174·5	161·6
Nukuss	42·5 „	164·2	161·8	161·4	153·9	151·8	158·2	161·7	160·7	164·2	165·9	170·3	166·2	161·7
Tiflis	41·7 „	163·1	158·5	157·6	155·5	155·0	156·5	149·7	151·1	155·4	162·4	167·8	166·5	158·3
Mittel	**43·3 „**	**157·8**	**153·6**	**149·5**	**146·5**	**146·8**	**144·0**	**140·6**	**142·1**	**149·2**	**154·5**	**161·7**	**159·9**	**150·5**
Neapel	40·8 „	153·0	145·4	141·4	139·7	136·1	136·3	138·1	140·7	143·5	145·3	147·9	151 5	143·2
Madrid	40·4 „	161·6	152·9	153·4	152·8	154·1	145·8	141·6	146·5	154·5	162·7	163·7	162·5	154·3
Coimbra	40·2 „	154·8	150·9	153·9	153·7	156·6	155·6	154·8	156·6	160·7	163·2	160·5	156·5	156·5
Peking	39·9 „	158·8	151·9	148·4	141·7	142·8	140·8	138·6	139·9	149·5	151·2	156·1	155·4	147·9
Philadelphia	39·6 „	178·1	158·4	172·2	167·3	167·6	159·7	138·0	153·9	160·3	175·1	174·9	173·1	164·9
Washington	38·9 „	168·4	161·4	156 7	163·7	160·5	151·4	153·8	155·3	161·8	170·9	179·1	182·4	163·8
Lissabon	38·7 „	154·5	152·8	148·5	147·8	152·0	153·3	147·9	149·9	153·3	161·8	161·5	159·6	153·6
Mittel	**39·8 „**	**161·3**	**153·4**	**153·5**	**152·4**	**152·8**	**149·0**	**144·7**	**148·9**	**154 8**	**161·5**	**163·4**	**163·1**	**154·9**
San Fernando	36·5 „	151·3	146·8	141·7	139·0	139·0	137·4	134·0	133·9	144·3	154·0	158·3	155·5	144·6
Tokio	35·7 „	182·1	172·5	169·0	163·2	163·0	159·6	157 6	161·8	168·4	177·0	184·2	189·9	170·7
Zi-ka-wei	31·2 „	165·7	152·4	150·1	149·1	148·9	150·1	147·1	153·1	161·3	167·2	172·2	169·4	157·2
Simla	31·1 „	138·7	133·4	135·9	136·3	137·7	132·9	127·9	132·0	141·0	151·0	149·0	144·0	138·3
Mittel	**33·6 „**	**159·5**	**151·3**	**149·2**	**146·9**	**147·1**	**145·0**	**141·6**	**145·2**	**153·8**	**162·3**	**165·9**	**164·7**	**152·7**
Habanah	23·1 „	161·8	161·6	163·1	159·2	155·7	148·8	152·4	155·6	155·8	169·1	170·1	169·1	160·2
Calcutta	22·6 „	152·6	146·8	146·2	147·2	147·2	146·8	144·3	144·7	151·4	161·0	164·4	158·9	150·9
Hongkong	22·3 „	152·6	149·1	147·4	146·1	144·2	142·1	141·2	142·9	152·9	160·9	164·5	160·9	150·4
Mexiko	19·4 „	158·8	152·9	156·6	157·2	155·5	151·3	152·4	152·7	158·6	164·3	164·4	163·0	157·3
Bombay	18·9 „	158·6	154·7	153·5	152·9	153·2	149·0	147·1	151·6	157·3	167·5	168·3	162·0	156·3
Madras	13·1 „	156·7	155·1	155·3	155·5	157·0	153·8	151·8	154·1	160·3	167·7	167·3	163·2	158·1
Mittel	**19·9 „**	**156·8**	**153·4**	**153·7**	**153·0**	**152·1**	**148·6**	**148·2**	**150·3**	**156·1**	**165·1**	**166·5**	**162·8**	**155·5**
Atlantic	7·5 „	166·0	167·6	163·9	154·6	153·0	154·1	151·6	159·0	155·8	161·1	159·9	165·1	159·3
Bai von Bengalen	5·0 „	163·2	164·0	161·0	160·5	163·3	158·1	158·4	159·1	163·2	161·5	161·9	166·3	161·7
Atlantic	2·5 „	163·3	165·0	158·8	158·2	154·0	150·2	151·9	155·6	158·2	161·5	157·6	160·7	157·9
Mittel	**5·0 „**	**164·2**	**165·5**	**161·2**	**157·8**	**156·8**	**154·1**	**154·0**	**157·9**	**159·1**	**161·4**	**159·8**	**164·0**	**159·6**

Ort	Breite	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
Singapore	1·3 N.	156·1	151·7	152·3	153·3	154·7	154·3	150·9	154·5	158·2	164·3	164·7	158·6	156·1
Batavia	6·2 S.	155·4	153·2	156·6	159·2	160·6	158·8	156·8	158·6	163·4	166·9	167·4	161·6	159·9
Ascension	7·9 „	157·7	152·5	156·1	157·6	157·5	155·2	150·4	153·0	162·0	167·3	165·9	162·9	158·2
Mittel	**5·1**	**156·4**	**152·5**	**155·0**	**156·7**	**157·6**	**156·1**	**152·7**	**155·4**	**161·2**	**166·2**	**166·0**	**161·0**	**158·1**
St. Helena	15·9 „	156·6	147·7	148·3	151·4	152·5	151·7	151·3	151·4	151·8	155·1	157·6	154·8	152·5
Mauritius	20·1 „	161·5	157·8	156·3	163·7	165.2	162·6	160·1	161·4	166·8	170·0	170·1	165·5	163·7
Rio de Janeiro	22·9 „	150·6	152·4	150·0	160·2	160·4	154·7	148·4	156·0	161·4	166·1	160·5	156·8	156·5
Mittel	**19·6 „**	**156·2**	**152·6**	**152·5**	**158·4**	**159·4**	**156·3**	**153·3**	**156·3**	**160·0**	**163·7**	**162·7**	**159·1**	**157·6**
Cordoba	31·4 „	135·9	140·2	152·7	167.4	174·4	177·2	176·5	168·9	166·6	159·6	155·1	151·1	160·5
Santiago de Chile	33·5 „	156·6	162·3	154·6	160·9	156·8	164.6	163·5	163·3	176·3	165·9	172·7	165·9	163·6
Capstadt	34·9 „	155·6	152·7	156·1	160·3	164·5	163·6	159·8	163·9	167·2	169·3	168·0	158·6	161·6
Melbourne	37·8 „	161·4	161·7	167·8	161·9	171·0	166·4	168·8	166·1	168·2	171·6	174·2	165·3	167.0
Hobarton	42·9 „	175·3	165·1	165·9	167·8	174·9	171·6	169·8	164·5	175·8	180·5	178·5	177·9	172·3
Mittel	**36·1 „**	**157·0**	**156·4**	**159·4**	**163·7**	**168·3**	**168·7**	**167·7**	**165·3**	**170·8**	**169·4**	**169·7**	**163·8**	**165·0**
Zusammenstellung der Mittelwerthe.														
I (9)	51·6 N.	154·9	151·7	146·6	147·2	145·3	140·8	140·0	144·1	145·9	154·6	156·4	156·3	148·7
II (8)	47·1 „	155·2	149·3	147·6	147·3	144·7	141·5	138·2	141·9	145·5	152·9	156·8	155·5	148·1
III (8)	43·3 „	157·8	153·6	149·5	146·5	146·8	144·0	140·6	142·1	149·2	154·5	161·7	159·6	150·5
IV (7)	39·8 „	161·3	153·4	153·5	152·4	152·8	149·0	144·7	148·9	154·8	161·5	163·4	163·1	154·9
V (4)	33·6 „	159·5	151·3	149·2	146·9	147·1	145·0	141·6	145.2	153·8	162·3	165·9	164·7	152·7
VI (6)	19·9 „	156·8	153·4	153·7	153·0	152·1	148·6	148·2	150·3	156·1	165·1	166·5	162·8	155·5
VII (3) Schiffsb.	5·0 „	164·2	165·5	161·2	157·8	156·8	154·1	154·0	157·9	159·1	161·4	159·8	164·0	159·6
VIII (3)	5·1 S.	156·4	152·5	155·0	156·7	157·6	156·1	152·7	155·4	161·2	166·2	166·0	161·0	158·1
IX (3)	19·6 „	156·2	152·6	152·5	158·4	159·4	156·3	153·3	156·3	160·0	163·7	162·7	159·1	157·6
X (5)	36·1 „	157·0	156·4	159·4	163·7	168·3	168·7	167·7	165·3	170·8	169·4	169·7	163·8	165·0

Die Ableitung von Mittelwerthen erscheint mir bei dieser Grösse vollkommen berechtigt, da die Verschiedenheiten derselben an den verschiedenen Orten kaum grösser sind, als die unvermeidlichen Fehler bei der Bestimmung derselben. Man muss ja beachten, dass ein Unterschied von 1° bloss zwei Zeitminuten entspricht, und in einzelnen Fällen Fehler von 10—15′ nicht unwahrscheinlich sind. Namentlich in Bezug auf die Ableitung der Jahresperiode kann man sich wohl nur an solche Mittelwerthe halten.

Da die Luftdruck-Beobachtungen am Lande, wie alle anderen meteorologischen Beobachtungen, nach mittlerer Zeit angestellt werden, die Phasenzeiten der täglichen Oscillation des Luftdruckes aber sicherlich von der wahren Zeit abhängen, so erscheint es geboten, die Werthe der Constanten A_2 auf wahre Zeit zu reduciren, wie dies schon Lamont für München gethan hat.

Die Schiffsbeobachtungen aber werden wohl immer nach wahrer Zeit angestellt, wesshalb bei diesen die Correction zu entfallen hat. Folgende sind die den Werthen der Zeitgleichung für die Mitte jedes Monates entsprechenden Correctionen der Winkel-Constanten A_1 und A_2.

Correctionen auf wahre Zeit.

	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
A_1	2°5	3°6	2°2	0	—1·0	0·0	1·4	1·1	—1·3	—3·6	—3·8	—1·1
A_2	5·0	7·2	4·4	0	—1·9	0·1	2·8	2·2	—2·6	—7·3	—7·6	—2·2.

Da die Werthe der Winkel-Constante A_1 sehr grosse Unregelmässigkeiten zeigen, wie wir vorhin gesehen haben, lohnt sich vor der Hand die Anbringung der obigen Correctionen und die Reduction auf wahre Zeit bei diesen Grössen nicht, wohl aber erscheint sie geboten bei den Werthen der Constanten A_2, welche ein sehr regelmässiges Fortschreiten im Laufe des Jahres zeigen. Namentlich erkennt man bei jeder Station an den Werthen von A_2 für October und November sogleich den Einfluss der Zeitgleichung, denn sie nehmen vom August und September zum October und November sprungweise zu.

Folgende Zahlen geben zunächst eine allgemeine Übersicht über den jährlichen Gang der uncorrigirten Werthe von A_2.

Mittelwerthe von A_2.

Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
I. Für die nördliche Hemisphäre (Gruppe I—VI) 42 Stationen. Mittlere Breite 39° N.											
157°6	152°1	150°0	148°9	148°1	144°8	142°2	145°4	150°9	158°5	161°8	160°3,
II. Für die südliche Hemisphäre. 10 Stationen. Mittlere Breite 25·4.											
156·7	154·6	156·7	161·0	163·8	162·6	160·5	160·7	165·9	167·2	167·0	162·0.

Auf wahre Zeit reducirte Mittelwerthe von A_2.

Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
I. Nördliche Hemisphäre.											
162·6	159·3	154·4	148·9	146·2	144·9*	145·0	147·6	148·3	151·2	154·2	158·1.
Abweichung vom Mittelwerth 151·7.											
10·9	7·6	2·7	—2·8	—5·5	—6·8	—6·7	—4·1	—3·4	—0·5	2·5	6·4.
II. Südliche Hemisphäre.											
161·7	161·8	161·1	161·0	161·9	162·7	**163·3**	162·9	163·3	159·9	159·4	159·8.*
Abweichung vom Mittelwerth 161·6.											
0·1	0·0	—0·5	—0·6	0·3	1·1	1·7	1·3	1·7	—1·7	—2·2	—1·8.

Es ist demnach in beiden Hemisphären die Tendenz vorhanden, dass die Phasenzeiten im Winter etwas früher, im Sommer etwas später eintreten. Dabei ist zu beachten, dass die Mittelwerthe für die nördliche Hemisphäre einer höheren Breite entsprechen, als jene für die südliche Halbkugel, worauf zum Theil die stärker ausgeprägte Periode der ersterenzurückgeführt werden mag, während sie anderseits vielleicht in dem extremeren Klima gesucht werden muss.

Nehmen wir nun Mittel der Abweichungen für die Jahreszeiten und drücken wir dieselben auch in Zeit aus, indem wir berücksichtigen, dass 1° in Zeit zwei Minuten entspricht, so erhalten wir folgende Übersicht:

Abweichungen der Phasenzeiten der halbtägigen Oscillation vom Mittelwerthe.

	Winter	Frühl.	Sommer	Herbst	Winter	Frühl.	Sommer	Herbst
	in Graden				in Zeit (Minuten)			
Nördl. Hemisphäre	8·3	—1·9	—5·9	—0·5	16'6	—3'8	—11'8	—1'0
Südl. Hemisphäre	1·4	—0·7	—0·6	—0·2	2·8	—1·4	— 1·2	—0·4.

Im Winter finden wir in beiden Hemisphären eine Verfrühung des Eintrittes der Phasenzeiten, in den anderen Jahreszeiten, namentlich im Sommer, eine Verspätung. Auf der nördlichen Land-Hemisphäre ist dieser Einfluss der Jahreszeiten auf die Phasenzeiten viel stärker ausgeprägt, als auf der südlichen Wasser-Hemisphäre.

Da der Werth 150° der Constanten A_2 einem Eintritte der ersten vormittägigen Fluth um 10^h entspricht, so fällt dieser Eintritt im Mittel aus unseren Stationen der nördlichen Hemisphäre auf 9^h 56'6 a. m., im Mittel der Stationen der südlichen Halbkugel aber schon auf 9^h 36'8, was einem Unterschiede von 20 Minuten gleichkommt. Derselbe ist zum grösseren Theil wohl darauf zurückzuführen, dass der Mittelwerth der nördlichen Hemisphäre einer beträchtlich höheren Breite angehört.

Die drei Reihen von Schiffsbeobachtungen im Atlantischen Ocean und in der Bai von Bengalen, welche sich auf die Äquatorialzone beziehen, haben einen Mittelwerth von $A_2 = 159 \cdot 6$, was einem Eintritt der ersten vormittägigen Fluth um 9^h 41' entspricht.

Indem wir annehmen, dass diese Beobachtungen in der That zur wahren Zeit angestellt worden sind [1], erhalten wir folgenden Einfluss der Jahreszeiten auf den Eintritt der Phasenzeiten auf offenem Meere.

Jährliche Periode der Phasenzeiten (A_2) im äquatorialen Theile der Oceane. Mittlere Breite 5° N.

Dec.—Feb.	März—Mai	Juni—Aug.	Sept.—Nov.	Dec.—Feb.	März—Mai	Juni—Aug.	Sept.—Nov.
Abweichung im Winkel				Abweichung in Zeit (Minuten)			
4°9	—1°0	—4°3	0°4	9·8	—2·0	—8·6	0·8

Der Gang ist somit derselbe, wie auf der nördlichen Hemisphäre überhaupt; vom December bis Februar tritt die Fluth um circa 10' früher ein, vom Juni bis August um 9' später.

Wir finden demnach überall eine wenn auch geringe Abhängigkeit der Phasenzeiten der halbtägigen Oscillation von der Jahreszeit.

Eine specielle Untersuchung der höheren harmonischen Constituenten der täglichen Luftdruckschwankung zu geben, wird in dieser Abhandlung nicht angestrebt. Den Hauptgegenstand derselben bildete die eingehende Untersuchung der halbtägigen Barometer-Oscillation, indem dieselbe von den übrigen meteorologischen Factoren fast ganz unabhängig zu sein scheint und deshalb für sich allein behandelt werden kann. Dies ist bei den andern harmonischen Constituenten der täglichen Barometer-Oscillation nicht in gleicher Weise der Fall, und ich beabsichtige daher nicht, auf dieselben hier näher einzugehen.

Einige Bemerkungen über das dritte Glied der harmonischen Reihe mögen aber zum Schlusse doch noch hier Platz finden.

Wenn man in der Zusammenstellung der Constanten der Jahresgleichung der täglichen Barometerschwankung die Werthe von A_3 und a_3 näher ins Auge fasst, so fällt einem sofort die grosse Übereinstimmung derselben an allen Orten auf, obgleich die Grösse dieser dreimaligen täglichen Oscillation so klein ist, dass die ganze Amplitude meist kaum 0·1 *mm* erreicht. Die Amplitude a_3 scheint von der geographischen Breite fast unabhängig zu sein, sie ist fast überall nahe gleich gross. Die folgenden Mittelwerthe für Breitenintervalle machen dies sehr anschaulich:

Geographische Breite...	51½	47°	43°	40°	34°	24°	12° N.	26° S.
Zahl der Orte.........	8	8	8	6	5	6	5	7
A_3.........	358°6	7°0	352°9	357°7	5°2	1·0	3·2	35·3
a_3.........	0·028	0·030	0·036	0·050	0·046	0·040	0·031	0·040.

Wenn man von dem höheren Werth der Constanten A_3 in der südlichen Hemisphäre absieht (wo auch A_2 bekanntlich grösser ist als anderswo), so ist diese Constante unter allen Breiten nahe von gleichem Betrage; noch

[1] Der Gang der Werthe von A_2 vom August und September zum October und November spricht deutlich genug dafür.

auffallender aber ist die nahe Übereinstimmung der Amplitude a_3 unter allen Breitegraden. Die jährliche Periode der Constanten A_3 ist eine sehr ausgeprägte, aber nach den Localitäten so verschiedene, dass sich dieselbe nicht so nebenbei behandeln lässt. Dagegen zeigt aber wieder die jährliche Periode der Amplitude a_3 eine ganz merkwürdige Übereinstimmung an allen Orten, merkwürdig in zweifacher Beziehung, erstlich wegen der Kleinheit dieser Amplitude, welche sie zufälligen Störungen umso leichter zugänglich machen sollte, und zweitens wegen ihrer ersichtlichen Abhängigkeit von den Jahreszeiten, welche sie gleichfalls einer Individualisirung nach Localitäten unterworfen lassen sein sollte.

Die folgende Tabelle gibt eine vorläufige Übersicht über den jährlichen Gang der Grösse der Amplitude a_3.

Jährlicher Gang der Amplitude a_3.

Ort	Breite	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Mittel
Prag	51·1 N.	**·106**	·072	·043	·018*	·050	·052	**·063**	·043	·032*	·056	·074	**·106**	·060
München	48·1 „	**122**	86	36	11*	50	**43**	47	29	27*	65	90	86	58
Kremsmünster....	48·1 „	**108**	72	52	20*	34	38	**54**	11	29*	47	54	94	51
Genf............	46·2 „	**090**	60	40	30*	70	60	**70**	50	20*	30	70	**90**	57
Mailand	45·5 „	**125**	106	56	18*	35	**42**	38	20*	37	73	103	**121**	64
Lissabon	38·7 „	**182**	139	6	17*	39	**62**	51	43*	43	86	144	**168**	82
Calcutta.........	22·5 „	**193**	137	51	48*	**102**	**94**	92	81	17*	76	129	**183**	100
Bombay.........	18·9 „	**168**	127	61	20*	43	**94**	71	33	18*	81	124	**155**	83
Mittel	—	**137**	100	43	23*	53	**61**	61	39	28*	64	98	**125**	069
Batavia..........	6·2 S.	20	20	50	70	60	70	70	60	50	40	20	10	45
Melbourne	37·8 „	124	63	23	71	137	147	135	132	76	5	76	99	91
Mittel	—	**72**	41	36*	71	98	**108**	102	96	63	22*	48	54	68

Die Gleichmässigkeit des jährlichen Ganges einer so kleinen Grösse an allen Orten ist wahrhaft erstaunlich, und zeigt, dass auch das dritte Glied der periodischen Reihe nicht der blosse Ausdruck von zufälligen örtlichen und zeitlichen Modificationen der Haupterscheinung ist, sondern ein reeller Constituent der täglichen Barometerschwankung.

Ganz ungleich der Amplitude der halbtägigen Oscillation zeigt sich die Amplitude der dreimaligen täglichen Oscillation einer sehr ausgeprägten jährlichen Periode unterworfen, so dass die Maxima selbst im Durchschnitt fünf- bis sechsmal grösser sind, als die Minima. Die dreimalige tägliche Oscillation verschwindet fast ganz im Frühlinge und im Herbst in beiden Hemisphären, so dass, wenn die Sonne am Äquator steht, die ganztägige und die halbtägige Oscillation fast allein übrig bleiben. Im Winter jeder Hemisphäre erreicht die Amplitude a_3 ihre grössten Werthe, welche jenen von a_1 gleichkommen, ja sie an einigen wenigen Orten selbst übertreffen. Es kann also dann die dreimalige tägliche Oscillation einen grösseren Einfluss auf die gesammte tägliche Luftdruckschwankung erreichen, als die ganztägige Oscillation. Ein zweites kleineres Maximum erreicht die Amplitude a_3 im Sommer.

Bei dieser Abhängigkeit der Werthe a_3 von den Jahreszeiten ist es höchst bemerkenswerth, dass unter den verschiedensten klimatischen Verhältnissen ihr jährlicher Gang auf der gleichen Hemisphäre doch derselbe bleibt. Der jährliche Gang der Amplitude a_3 ist in Prag und München derselbe wie in Lissabon, und derselbe wie in Bombay und Calcutta.

Das Mittel aus den Monatswerthen der Amplitude a_2 ist viel grösser als der Betrag dieser Amplitude im Jahresmittel, weil die Phasenzeiten im Laufe des Jahres sich ändern, und die resultirende Jahrescurve desshalb

eine kleinere Amplitude hat, als sie dem Mittelwerthe aus den einzelnen Monatscurven entsprechen würde. Dieser Mittelwerth wächst mit abnehmender Breite zugleich mit der Zunahme der gesammten täglichen Luftdruckschwankung. Wenn man denselben aber nach seinem Verhältnisse zur Grösse der Oscillation selbst beurtheilt, so zeigt sich eine Abnahme mit der Breite.

So z. B. erhalten wir als Verhältniss von $a_3 : a_2$ folgende Werthe: Prag, München, Kremsmünster geben 0·23 für 49° Breite, Genf—Mailand 0·17 für 47° Breite, Calcutta—Bombay 0·09 für 21° Breite, nur Lissabon macht in unserer kleinen Tabelle einigermassen eine Ausnahme mit 0·19 für 39° Breite.

Es zeigt sich also, dass die dreimalige tägliche Oscillation einen mit der Breite abnehmenden Einfluss auf die gesammte tägliche Luftdruckschwankung hat.

Anhang.

Über die tägliche Luftdruckschwankung über den Oceanen und Meeren.

Die Publicationen des Meteorological Office in London und in Calcutta haben uns eine Bearbeitung der vierstündigen Schiffsbeobachtungen in dem äquatorialen Theile des Atlantischen Oceans und der Bai von Bengalen geliefert, welche wir im Vorhergehenden schon ihrem hohen Werthe entsprechend gewürdigt und benützt haben.

Es schien mir aber trotzdem noch von Interesse zu sein, daneben auch die stündlichen Luftdruckbeobachtungen, die an Bord der Novara angestellt worden sind, wenigstens einer theilweisen Berechnung zu unterwerfen. Wir besitzen in dem gedruckten meteorologischen Tagebuche der Novara-Reise einen noch völlig ungehobenen Schatz längerer Reihen stündlicher und zweistündiger Beobachtungen aller meteorologischen Elemente auf offener See. Mir ist keine Publication bekannt, welche in dieser Hinsicht mit dem gedruckt vorliegenden meteorologischen Tagebuch der Novara-Reise concurriren könnte.

Ich habe aus diesem Tagebuche nur jene Beobachtungen benützt, welche sich auf die offene See beziehen, nur die für das Mittelmeer benützten Beobachtungen machen davon insoferne eine kleine Ausnahme, als um eine complete Reihe von 30 Tagen zu gewinnen, auch zweitägige Beobachtungen vor Anker zu Gibraltar mit in Rechnung gezogen worden sind.

Für einige Routen der Novara im Pacifischen Ocean wurde ferner auch der tägliche Gang der Temperatur und in einem Falle auch jener des Dampfdruckes, der Bewölkung und der Windstärke abgeleitet. Es wäre sehr zu wünschen, dass das gesammte Tagebuch in ähnlicher Weise bearbeitet und ausgenützt würde. Dies hier so nebenbei zu thun, daran konnte wohl nicht gedacht werden.

Die Tabellen am Schlusse dieser Abhandlung enthalten die Zusammenstellung der für den täglichen Gang der meteorologischen Elemente aus den Tagebüchern der Novara abgeleiteten Werthe. Der Übersichtlichkeit wegen sind auch hier, wie überall, die Abweichungen vom Mittel angegeben.

Aus den von der schwedischen Akademie publicirten meteorologischen Tagebüchern der Fregatte „Eugenie" auf deren Weltumsegelung 1851/53[1] habe ich gleichfalls einige Auszüge gemacht und Mittelwerthe des Luftdruckes für gewisse Routen im Pacifischen Ocean gerechnet. Da aber die Beobachtungen nur in dreistündigen Intervallen angestellt worden sind, begnüge ich mich mit der Anführung der Constanten der Gleichungen, welche den täglichen Gang des Luftdruckes darstellen. Diese Gleichungen sind zugleich mit jenen, die aus den Beobachtungen auf der Novara abgeleitet worden sind und einigen älteren nach Horner und Lenz in folgender Tabelle übersichtlich zusammengestellt worden.

---

[1] Voyage autour du Monde sur la Fregatte Suédoise l'Eugénie. Observ. scientifique. Troisieme Partie. Physique. Stockholm 1858/74.

Täglicher Gang des Luftdruckes auf dem Ocean.

Gegend	Zeit	Breite	A_1	A_2	a_1	a_2
I. Nach stündlichen Aufzeichnungen auf der Fregatte „Novara" auf hoher See.						
Grosser Ocean bei den Carolinen	26. Aug. — 24. Sept., 30 T. (1858)	9°4 N.	13°3	162°0	·272	·865
Indischer Ocean. Gegend der Nicobaren	18. Febr. — 6. Apr., 40 T. (1857)	8·1 „	344·7	153·9	·399	·995
Grosser Ocean (Route Puinipet—Sydney)	25. Sept. — 24. Oct., 30 T. (1858)	6·4 S.	12·3	158·9	·264	1·042
„ „ (Gesellschafts- und niedrige Inseln)	8. Febr. — 21. März, 40 T. (1859)	16·3 „	25·7	160·1	·301	·802
„ „ (Papeeti—Valparaiso)	24. März — 22. April, 30 T. (1859)	32·8 „	317·8	156·0	·178	.521
„ „ (Sydney—Auckl., Auckl.—Papeeti)	8.—21. Dec., 10.—29. Jan., 34 T., 1858/59.	33·9 „	289·5	161·4	·327	·478
Atlantischer Ocean 20° N.—20° S.	17. Juni—6. Juli 1859, 20 T.	10·0 N.	62·1	148·0	·148	·726
„ „ 35°—39° N., 40°—5° W. v. Gr.	12.—31. Juli 1859, 20 T.	37·5 „	189·7	150·9	·223	·405
Mittelmeer zwischen Sizilien und Gibraltar	Mai 1857, Aug. 1859, 30 T.	37·4 „	281·8	119·9	·341	·330
II. Nach acht täglichen Beobachtungen (dreistündig) auf der schwedischen Fregatte „Eugenie".						
Grosser Ocean westl. v. Süd-Amerika 12° S.—8° N.	14. März — 25. Mai 1852, 60 T.	4°8	358·2	151·5	·508	·906
„ „ 16° N.—14° S. Br.	7. Nov. — 28. Dec., 27. Aug. — 16. Sept. 1852, 40 T.	7·5	4°6	155°4	·413	·877
„ „ westl. v. Mittel-Am. 13½°—21½° N.	28. Mai — 1. Juli 1852, 30 T.	17·5	345·4	156·8	·19	·640
III. Einige ältere Beobachtungen von Horner und Lenz (Lenz achtmal täglich).						
Horner, Grosser Ocean, 10° S.—10° N.	(21 Tage)	5°	10°4	159°4	·234	·828
Lenz, „ „ 10° S.—15° N.	(Tage ?)	7	349·1	146·6	·424	·909
Horner, „ „ 11°—23° S. u. 11°—27° N.	(40 Tage)	18	17·4	148·6	·276	·616

Der tägliche Gang der wichtigsten meteorologischen Elemente im äquatorialen Pacific aus vierzigtägigen Beobachtungen abgeleitet, findet sich nachfolgend zusammengestellt:

Harmonische Constituenten des täglichen Ganges der meteorologischen Elemente im äquatorialen Pacific.

	A_1	A_2	A_3	a_1	a_2	a_3
Luftdruck (Millimeter)	2°4	161°0	24·8	·287	1·010	·063
Temperatur (Celsius)	250·0	73·8	—	·871	·107	—
Dampfdruck (Millimeter)	264·2	133·4	—	·443	·180	—
Bewölkung (0—10)	92·4	11·6	267·5	·246	·240	·182
Windstärke (Meter pro Sec.)	240·2	193·4	—	·542	·285	—

Nach diesen Formeln ist der tägliche Gang der meteorologischen Elemente berechnet und in folgender Tabelle zusammengestellt worden.

Äquatorialer Pacific.

	Täglicher Gang des Luftdruckes in Tausendtel des Millimeters					Berechneter täglicher Gang der anderen Elemente			
	Beob-achtet	Berechnet				Temperatur Cels.	Dampfdruck *mm*	Bewölkung 0—10	Wind-geschwindigkeit *cm*, sec.
		I. Glied	II. Glied	III. Glied	Summe				
Mitternacht	345	12	328	26	366	—·71	—·31	·14	— 54
1	— 38	86	—194	59	— 49	—·76	—·38	·26	— 72
2	— 453	154	—663	57	— 452	—·78*	—·45	·43	— 82*
3	— 771	211	—956	22	— 723	—·76	—·47*	·52	— 80
4	— 808*	254	—992*	— 26	— 764	—·69	—·43	·47	— 68
5	— 485	280	—762	— 59	— 541	—·57	—·33	·26	— 46
6	— 83	287	—328	— 57	— 98	—·40	—·18	—·08	— 20
7	449	274	194	— 22	446	—·18	·02	—·36	6
8	965	243	663	26	932	·07	·22	—·54	27
9	1184	194	956	59	1209	·34	·40	—·55*	42
10	1130	133	992	57	1182	·59	·53	—·40	48
11	839	63	762	22	847	·79	·59	—·19	47
Mittag	350	— 12	328	— 26	290	·92	·57	·01	40
1	— 336	— 86	—194	— 59	— 339	·97	·49	·06	33
2	— 936	—154	—663	— 57	— 874	·93	·36	·03	27
3	—1171	—211	—956	— 22	—1189	·82	·22	—·05	25*
4	—1205*	—254	—992*	26	—1220	·64	·09	—·12*	26
5	— 941	—280	—762	59	— 983	·43	—·02	—·11	30
6	— 573	—287*	—328	57	— 558	·19	—·09	—·07	34
7	— 72	—274	194	22	— 58	—·03	—·12	·04	33
8	354	—243	663	— 26	394	—·23	—·14	·09	27
9	654	—194	956	— 59	703	—·40	—·15	·08	13
10	871	—133	992	— 57	802	—·53	—·19	·05	— 6
11	717	— 63	762	— 22	677	—·64	—·24	·04*	— 30
Mittel	·655	·183	·649	·041	·654	27·78	23·00	5·96	493

Ich habe auch noch für eine höhere Breite den täglichen Gang der Temperatur gerechnet, sowie den entsprechenden Gang des Luftdruckes. Die folgenden Gleichungen beziehen sich auf den südlichen Pacifischen Ocean zwischen 30 und 36° S. Br. und beruhen auf stündlichen Beobachtungen an 64 Tagen auf offener See.

Täglicher Gang im südlichen Pacifischen Ocean. Mittlere Breite 33°3 S.

	A_1	A_2	A_3	a_1	a_2	a_3	
Luftdruck......	284·9	158·6	126·6	·221	·498	·048	*mm*
Temperatur	226·9	27·7	—	·972	·250	—	Cels.

In der für den äquatorialen Pacific gegebenen Tabelle der berechneten Werthe des Luftdruckes habe ich die einfache, die doppelte und die dreifache Welle der täglichen Luftdruckschwankung separat mitgetheilt, damit man deutlicher sehen könne, wie die gesammte beobachtete tägliche Luftdruckschwankung daraus resultirt. Man sieht, dass die halbtägige Oscillation weitaus den Hauptheil der Erscheinung bildet.

Die einmalige tägliche Welle ist übrigens auch auf den Oceanen immerhin noch mit erheblicher Amplitude vorhanden, obgleich die tägliche Temperaturschwankung hier auf ein Minimum herabsinkt. Es zeigt dies sehr

deutlich, dass auch dieser Theil der täglichen Luftdruckschwankung nicht bloss von der Erwärmung der unteren Schichten herrührt, sondern seine Ursache in der Erwärmung der ganzen Atmosphäre gesucht werden muss. Es dürfte desshalb die Ansicht nicht zurückzuweisen sein, dass selbst die einmalige tägliche Oscillation des Barometers an den meisten Orten über den Continenten und den angrenzenden Meeren aus zwei Theilen besteht: einem allgemeinen, dessen Ursachen in dem täglichen Erwärmungsvorgange der ganzen Atmosphäre zu suchen ist, und einem localen, welcher in den örtlichen Wirkungen der Wärme seine Ursache hat (Land- und Seewinde, Berg- und Thalwinde). Diese locale einmalige tägliche Luftdruckschwankung haben wir in einem früheren Theile dieser Abhandlung specieller erörtert.

Könnten wir den allgemeinen Theil der einmaligen täglichen Welle von dem localen Theile trennen, dann würde wohl auch der erstere einfachere Verhältnisse der Abhängigkeit von der geographischen Breite und von den Jahreszeiten zeigen. Ich sehe aber kein Mittel diese Trennung durchzuführen, so lange wir keine strenge mathematisch-physikalische Theorie der täglichen Luftdruckschwankung besitzen.

Das ungeschwächte Auftreten der doppelten täglichen Oscillation des Barometers über den weiten Oceanen ist ein vortrefflicher Prüfstein für die Theorien über die Ursache der täglichen Barometerschwankung. Wir würden nicht so viele derartige Theorien haben, wenn man vor deren Aufstellung stets die zu erklärende Erscheinung in ihrem gesammten Auftreten in Betracht ziehen und nicht bloss auf örtliche Verhältnisse sich dabei beziehen würde.

So sehe ich nicht ein, wie die Thatsache des ungestörten Auftretens der halbtägigen Oscillation des Barometers mit der von Espy, Davies und Kreil vertretenen Ansicht verträglich ist. Wenn das Vormittags-Maximum um 9^h durch die um diese Zeit am raschesten vor sich gehende Temperatursteigerung und eine Art Manometerwirkung auf das Barometer entstehen soll, wie kommt es, dass dieses Maximum seinem Betrage nach von der Grösse dieser Temperatursteigerung ganz unabhängig und auch dort in ungeschwächtem Maasse vorhanden ist, wo diese Temperatursteigerung zu einem verschwindend kleinen Betrage herabsinkt?

Man darf auch nicht einwenden, dass die Temperaturzunahme der ganzen Atmosphäre oder höherer Schichten dabei in Betracht kommen mag, denn so wie man auf die Erwärmung höherer Schichten recurrirt, hört die Manometerwirkung auf das Barometer auf, und das ganze Princip der Erklärung wird hinfällig. Auch das Vorhandensein dieses vormittägigen Maximums auf hohen Berggipfeln in den Tropen spricht ebenso gegen diese Erklärung, wie die Thatsache der ungeschmälerten Existenz des Vormittags-Maximums über den weiten Oceanen.

Es scheint mir überhaupt, dass die ganze Voraussetzung, welche der Erklärung von Espy und Kreil zu Grunde liegt, einem veralteten Standpunkte der Ansichten über die Erwärmung der Atmosphäre angehört. Damals meinte man noch, die Atmosphäre werde nur von unten her erwärmt, die Sonnenstrahlung gehe fast ohne Absorption durch die Erd-Atmosphäre hindurch und werde erst wirksam, wenn sie auf den auch thermisch opaken Erdkörper auffällt. Jetzt wissen wir durch die actinometrischen Messungen, dass die Atmosphäre die Hälfte oder wohl noch mehr von der ganzen Sonnenstrahlung absorbirt und sich auch von oben herab erwärmt. Die tägliche Erwärmung der Atmosphäre beginnt oben und schreitet nach unten fort. Die Voraussetzung, von welcher Espy und Kreil ausgegangen sind, wird dadurch an sich hinfällig, selbst wenn nicht andere Thatsachen vorhanden wären, welche gegen dieselbe sprechen.

Selbst wenn man diesen principiellen Einwand gegen die Ansicht von Espy und Kreil bei Seite lassen würde, muss doch Demjenigen, der den übereinstimmenden Charakter der halbtägigen Oscillation des Barometers an allen Orten, sowie dessen grosse Unabhängigkeit von örtlichen und zeitlichen Verhältnissen berücksichtigt, klar werden, dass man eine solche Erscheinung nicht durch den Erwärmungsvorgang der untersten Luftschichten vom Boden her erklären könne, welcher ja nothwendig von Ort zu Ort, sowie nach Jahreszeit und Witterung den grössten unregelmässigen Änderungen unterliegen muss.

Ich theile zum Schlusse noch einige von mir berechnete tägliche Dampfdruck-Curven mit, welche ursprünglich zu einer specielleren Untersuchung ihrer Beziehungen zur täglichen Luftdruckschwankung bestimmt waren.

Täglicher Gang des Dampfdruckes.

	A_1	A_2	a_1	a_2
Am Gabun	212°5	170°2	0·716	0·200 *mm.*
Angola	280·9	135·2	0·339	0·366
Allahabad	211·2	188·7	0·113	0·264
Äquatorialer Pacific	264·2	133·4	0·443	0·180.

Im Vergleiche zum täglichen Gange des Barometers ist beim Dampfdrucke die halbtägige Periode örtlich sehr verschieden und im Allgemeinen unbedeutend. Wo eine grössere stärker ausgeprägte tägliche Periode vorhanden ist, tritt sie als ganztägige Periode auf. Einen erheblichen Einfluss auf die halbtägige Oscillation des Barometers scheinen die täglichen Variationen des Dampfdruckes nicht zu haben. Die stärkere ganztägige Periode desselben kann die doppelte Oscillation des Barometers nicht beeinflussen. Selbst wenn man noch den Ansichten von Dove huldigen würde, dass der örtliche Dampfdruck mit vollem Betrage auf das Barometer wirkt, müsste man doch berücksichtigen, dass aus der Interferenz zweier ganztägiger Perioden nie eine halbtägige Periode resultiren kann, sondern immer wieder nur eine ganztägige Periode.

Die harmonischen Constituenten des täglichen Ganges des Luftdruckes für die einzelnen Monate und das Jahr an 61 Stationen.

Für neun Stationen mit kurzen Beobachtungsreihen sind die Constanten der harmonischen Reihe nur für die Jahreszeiten gerechnet oder aufgenommen worden: Dodabetta Peak, Allahabad, Kairo, Leh, Tokio, Dublin, Makerstoun, Point Barrow, Ssagastir.

	Hobarton, 8 J., 1841/48, stündl., 42°52' S. Br., 147°27' E., 32 *m.*				**Melbourne,** 5 J., 1858/63, stündl., 37°49' S. Br., 144°58' E., 37 *m.*						**Capstadt,** 5 J., 1841/46, stündl., 34°56' S. Br., 18°27' E.			
	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	A_3	a_3	a_2	a_1	A_1	A_2	a_1	a_2
Januar	45°14'	175°18'	·270	·498	12°18'	161°22'	175° 5'	·338	·577	·124	273°44'	155°33'	·032	·485
Februar	31 29	165 4	·404	·521	6 36	161 42	199 39	·312	·579	·063	333 57	152 41	·099	·506
März	33 9	165 54	·360	·579	97 4	167 46	95 12	·290	·640	·023	345 50	156 8	·237	·465
April	28 40	167 51	·346	·521	8 26	161 55	342 39	·290	·546	·071	320 8	160 18	·122	·480
Mai	30 51	174 52	·106	·445	32 23	170 59	1 46	·206	·500	·137	0 24	164 31	·212	·498
Juni	22 32	171 37	·084	·433	14 28	166 22	355 2	·203	·503	·147	331 43	163 37	·082	·516
Juli	51 51	169 46	·106	·480	357 40	168 47	0 54	·104	·533	·135	341 40	159 46	·199	·467
August	38 28	164 32	·288	·513	8 29	166 8	2 46	·287	·538	·132	352 12	163 52	·145	·506
September	54 26	175 50	·379	·531	19 24	168 10	38 40	·396	·546	·076	334 22	167 12	·194	·521
October	63 20	180 28	·357	·536	7 47	171 38	225 0	·343	·597	·005	359 50	169 20	·094	·531
November	66 6	178 28	·525	·506	24 22	174 14	175 14	·272	·612	·076	22 11	167 58	·041	·500
December	60 22	177 56	·363	·432	19 32	165 15	192 16	·348	·574	·099	0 35	158 33	·079	·500
Jahr	47° 0'	172° 0'	·291	·500	15° 1'	167°21'	6°46'	·254	·561	·028	344°15'	161°48'	·122	·495

Santiago de Chile, 33°27' S. Br., 70°41' W., 519 *m.*

	I. Stündlich, 1 Jahr				II. 3stündig, 1 Jahr				III. Mittel aus beiden Reihen			
	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	a_1	a_2 ber.
Januar	335° 9'	165° 2'	·275	·476	326°49'	148°12'	·315	·373	330°59'	156°37'	·295	·479
Februar	316 56	163 11	·190	·494	337 39	161 21	·295	·437	327 17	162 16	·243	·500
März	21 50	157 34	·139	·416	336 34	151 37	·165	·427	359 12	154 35	·152	·494
April	342 32	157 45	·183	·512	328 54	164 0	·185	·396	335 43	160 53	·184	·455
Mai........	318 49	155 49	·217	·388	356 30	157 45	·104	·302	337 40	156 47	·160	·408
Juni	287 28	160 32	·313	·402	22 22	168 41	·094	·297	154 55	164 36	·203	·386
Juli	240 6	164 44	·241	·395	213 41	162 21	·018	·292	226 53	163 32	·130	·404
August	152 39	164 55	·058	·449	354 25	161 34	·104	·442	73 32	163 15	·081	·442
September .	349 17	174 33	·023	·411	333 47	178 5	·191	·381	341 32	176 19	·107	·469
October....	337 55	159 28	·173	·499	10 21	172 17	·075	·340	354 8	165 52	·124	·470
November ..	334 42	157 11	·153	·493	32 37	188 15	·150	·353	3 40	172 43	·152	·458
December ..	339 23	167 2	·325	·508	345 26	164 55	·333	·343	342 24	165 58	·329	·459
Jahr.......	321°24'	162°19'	·150	·452	346°45'	164°33'	·146	·360	334° 4'	163°26'	·148	·452

Cordoba,
5 J., 1878/82, ständl., 31°25' S. Br., 64°11' W. 439 *m.*

	A_1	A_2	a_1	a_2
Januar	8°48'	135°56'	1·058	·431
Februar ...	17 11	140 14	1·091	·442
März	26 6	152 41	0·933	·377
April	29 28	167 25	0·879	·390
Mai........	37 3	174 25	0·892	·370
Juni	48 19	177 12	0·694	·389
Juli	42 41	176 29	0·857	·408
August	39 32	168 57	1·056	·506
September .	30 27	166 38	1·163	·545
October....	28 43	159 34	1·261	·473
November ..	25 15	155 4	1·152	·501
December ..	13 10	151 4	1·242	·457
Jahr.......	27°43'	160° 9'	1·004	·431

Rio de Janeiro, 22°57' S. Br., 43°7' W.

	I. Ständl., $1^1/_2$ Jahre, 1885/86.				II. 3stündig, 2—3 J., 1881/83				Mittel
	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	a_1	a_2	a_2 ber.
Januar	13°28'	153°30'	·460	·722	14°12'	147°50'	·262	·743	·736
Februar ...	31 19	148 57	·422	·830	17 31	150 55	·272	·781	·797
März	41 52	150 12	·457	·794	8 42	149 47	·329	·812	·806
April	21 20	161 18	·559	·791	13 48	159 13	·332	·810	·804
Mai........	21 34	163 37	·458	·759	21 52	157 13	·375	·773	·768
Juni	15 5	149 50	·517	·754	8 48	159 34	·352	·742	·746
Juli	9·24	148 44	·438	·813	353 55	148 0	·342	·743	·766
August	6 11	155 24	·548	·794	11 4	156 37	·357	·777	·783
September .	34 20	161 56	·439	·838	11 28	160 52	·492	·804	·815
October....	18 2	166 2	·488	·890	21 47	166 13	·494	·800	·830
November ..	28 14	164 39	·552	·793	45 42	156 20	·441	·765	·774
December ..	22 22	158 51	·479	·739	23 47	154 45	·287	·737	·738
Jahr.......	21°39'	156°55'	·477	·788	16°40'	155°38'	·353	·774	·780

	Mauritius, 12 J., 1875/86, ständl., 20°6' S. Br., 58'2 E. 55 *m.*				**St. Helena,** 5 J., 1843/47, ständl., 15°57' S. Br., 5°41' W., 538 *m.*				**Ascension,** 2 J., 1863/65, ständl., 7°55' S. Br. 14°25' W.			
	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	a_1	a_2
Januar	47°12'	161°29'	·290	·686	313°25'	156°34'	·256	·752	23° 1'	157°42'	·401	·660
Februar	60 42	157 45	·250	·726	328 58	147 40	·292	·754	26 58	151 44	·379	·724
März	53 5	159 17	·226	·759	332 12	148 19	·223	·803	37 23	158 58	·410	·797
April	54 0	163 40	·268	·747	331 50	151 23	·274	·787	24 10	157 38	·401	·787
Mai........	44 37	165 12	·261	·732	328 44	152 27	·199	·729	25 40	157 24	·284	·738
Juni... ...	44 11	162 39	·267	·693	318 7	151 43	·101	·655	17 38	155 14	·238	·668
Juli	35 42	160 3	·310	.678	329 25	151 15	·055	·643	344 30	150 22	·167	·663
August	40 20	161 26	·318	·726	330 10	151 21	·084	·704	336 34	153 1	·152	·699
September .	42 19	166 50	·427	·782	17 17	151 48	·049	·767	11 5	162 0	·230	·719
October....	46 4	170 1	.413	·767	277 33	155 8	·092	·790	22 12	167 19	·188	·769
November..	49 32	170 8	·360	·726	304 37	157 39	·203	·790	13 59	165 52	·303	·686
December ..	49 32	165 32	·274	·696	314 27	154 47	·237	·762	16 5	162 55	·314	·648
Jahr.......	46°35'	163°44'	.308	·725	322° 7'	152°44'	166	·742	18°52'	158°20'	·284	·713

	Batavia, 10 J., 1866/75, stündl., 6°11' S. Br., 106°50' E. 8 *m.*						**Singapore,** 5 J., 1841/45, stündl., 1°15' N. Br., 103°51' E.				**Atlantischer Ocean,** 4stündig, 2½ J., 0—5° N. Br., 20—30° W.			
	A_1	A_2	A_3	a_1	a_2	a_3	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	a_1	a_2
Januar	16° 3'	155°21'	211°18'	·52	·94	·02	27°24'	156° 5'	·497	·955	34°57'	163°15'	·170	·897
Februar	15 56	153 14	302 45	·56	·95	·02	22 47	151 43	·584	1·024	10 54	164 57	·201	·848
März	23 6	156 35	342 27	·63	·98	·05	25 8	152 20	·591	1·067	354 26	158 48	·160	·871
April	28 27	159 14	3 0	·61	·97	·07	25 20	153 17	·599	1·067	341 3	158 13	·175	·897
Mai	30 44	160 39	6 35	·60	·93	·06	29 58	154 41	·507	·968	348 33	153 57	·142	·853
Juni	30 47	158 49	31 1	·60	·87	·07	27 30	154 18	·434	·853	316 6	150 14	·089	·734
Juli	28 11	156 50	25 37	·66	·88	·07	18 40	150 54	·488	·831	348 30	151 51	·234	·706
August	27 28	158 37	29 58	·74	·93	·06	18 46	154 28	·524	·897	358 6	155 39	·254	·759
September	23 1	163 25	33 58	·76	·98	·05	19 44	158 10	·585	1·003	0 8	158 12	·198	·793
October	26 7	166 53	17 45	·66	·99	·04	26 8	164 16	·587	1·064	11 58	161 30	·132	·772
November	26 55	167 24	3 0	·59	1·00	·02	36 13	164 44	·495	1·062	13 56	157 39	·158	·876
December	23 44	161 38	273 0	·52	·95	·01	31 38	158 33	·442	1·044	25 44	160 40	·178	·864
Jahr	25°17'	159°56'	13°43'	·62	·95	·04	25°35'	156°18'	·525	·984	1°45'	158° 4'	·165	·820

	Bai von Bengalen, 4stündig, 2 Jahre, 0—10° N. Br., 80—90° E.				**Atlantischer Ocean,** 4stündig, 2¼ J. 5—10° N. Br., 20—30° W.				**Madras,** stündlich, 10 J., 1841/50, 13°5' N. Br., 80°17' E.							
	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	a_1	a_2	A_2		a_2	
													1841/45	1846/50	1841/45	1846/50
Januar	3°10'	163°14'	·307	1·057	28°15'	166° 2'	·241	·930	341°18'	156°41'	·402	1·146	155°53'	157°29'	1·12	1·17
Febr.	359 17	164 1	·345	·968	34 54	167 39	·145	·810	338 0	155 6	·463	1·150	154 9	156 2	1·13	1.18
März	336 56	161 0	·300	·963	8 33	163 52	·264	·820	349 47	155 17	·596	1·182	153 38	156 55	1·18	1·18
April	329 59	160 29	·363	·924	316 35	154 37	·168	·902	0 25	155 30	·762	1·155	155 7	155 54	1·15	1·16
Mai	321 29	163 15	·348	·897	306 6	152 57	·117	·843	7 48	157 0	·633	1·101	157 37	156 22	1·11	1·09
Juni	4 57	158 6	·295	·886	314 39	154 4	·094	·752	4 11	153 49	·775	1·006	152 32	155 6	0·98	1·03
Juli	21 40	158 21	·252	·757	349 7	151 38	·064	·716	5 21	151 50	·779	0·984	151 11	152 30	1·02	0·95
August	2 53	159 7	·338	·879	348 16	158 59	·150	·686	3 32	154 5	·751	1·055	154 4	154 5	1·07	1·04
Sept.	350 55	163 12	·348	·836	331 20	155 48	·127	·777	8 48	160 20	·754	1·133	160 56	159 43	1·12	1·15
Oct.	356 59	161 28	·323	·960	350 25	161 9	·132	·762	5 37	165 41	·575	1·147	166 58	164 23	1·14	1·16
Nov.	8 0	161 54	·274	·996	5 47	159 52	·122	·889	354 51	167 17	·345	1.121	167 4	167 31	1·13	1·11
Dec.	350 52	166 19	·267	·965	0 17	165 9	·259	·866	351 51	163 10	·320	1·124	162 31	163 50	1·13	1·11
Jahr	352°53'	161°48'	·302	·923	354°51'	159°26'	·140	·810	359°38'	158° 5'	·588	1·105	157°45'	158°25'	1·10	1·11

	Bombay, 25 J., stündl., 18°54' N. Br., 72°48' E.						**Mexico,** 3 J., stündl., 19°26' N. Br., 99°10' W. 2282 *m.*				**Hongkong,** 3½ J., 1884/87, stündl., 22°15' N. Br., 114°12' E.			
	A_1	A_2	A_3	a_1	a_2	a_3	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	a_1	a_2
Januar	332°26'	158°37'	357°28'	·518	1·090	·168	5° 1'	158°49'	·768	·811	1°31'	152°33'	·494	·876
Februar	333 6	154 41	359 43	·584	1·118	·127	5 48	152 54	·887	·877	351 14	149 6	·632	·864
März	334 12	153 31	18 27	·660	1·069	·061	13 37	156 34	·893	·856	350 55	147 22	·463	·912
April	335 6	152 56	98 2	·711	·986	·020	14 41	157 10	·905	·838	333 0	146 6	·438	·892
Mai	329 51	153 14	167 17	·615	·892	·043	21 42	155 30	·750	·746	338 49	144 10	·441	·762
Juni	319 34	149 2	166 18	·297	·813	·094	16 14	151 16	·719	·671	351 49	142 6	·368	·665
Juli	288 53	147 8	163 31	·206	737	·071	11 54	152 23	·683	·687	6 57	141 13	·231	·698
August	301 51	151 33	174 0	·241	·828	·033	10 25	152 40	·673	·708	7 43	142 54	·273	·726
September	326 53	157 17	327 26	·343	·958	·018	14 22	158 39	·730	·791	359 42	152 56	·336	·777
October	341 49	167 31	357 35	·511	1·031	·081	15 38	164 16	·693	·796	357 37	160 56	·368	·871
November	337 57	168 20	10 35	·541	1·085	·124	15 24	165 26	·769	·819	6 22	164 30	·533	·899
December	336 25	161 58	4 23	·510	1·090	·155	11 13	162 58	·736	·830	9 33	160 56	·612	·874
Jahr	330°53'	156°51'	11°21'	·467	0·968	·043	12°50'	157°34'	·764	·783	356° 2'	149° 7'	·425	·808

	Calcutta, 21 J., 1855/75, stündl., 22°33' N. Br., 88°21' E., 5 *m.*						Habanah, 10 J., 1862/71, 2 stündig,[1] 23°8' N. Br., 82°23' W., 19 *m.*				Simla, 4 J., 1842/45, stündl., 31°6' N. Br., 77°11' E., 2282 *m.*			
	A_1	A_2	A_3	a_1	a_2	a_3	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	a_1	a_2
Januar	330°25'	152°38'	356°48'	·737	1·043	·193	330°37'	161°51'	·249	·824	265°50'	138°41'	·165	·542
Februar	327 0	146 48	356 55	·810	1·074	·137	330 3	161 34	·283	·800	301 32	133 22	·267	·588
März	329 43	146 13	3 44	·869	1·110	·051	345 17	163 3	·333	·702	244 36	135 54	·241	·616
April	336 33	147 10	208 43	·924	1·080	·048	352 1	159 13	·349	·643	257 43	136 15	·284	·598
Mai	345 10	147 14	201 26	·815	·973	·102	359 36	155 43	·257	·540	279 12	137 41	·420	·518
Juni	356 41	146 46	184 10	·564	·861	·094	13 22	148 46	·193	·544	290 23	132 54	·312	·443
Juli	2 48	144 20	182 0	·480	·849	·092	322 44	152 24	·213	·522	312 27	127 51	·247	·495
August	359 55	144 40	200 26	·562	·950	·081	328 45	155 34	·235	·551	301 44	132 0	·217	·510
September	354 27	151 25	267 4	·581	1·016	·017	7 21	155 47	·283	·622	286 33	141 0	·328	·527
October	343 36	160 58	9 21	·591	·999	·076	346 32	169 4	·260	·712	267 30	151 2	·240	·549
November	337 19	164 22	9 8	·641	1·013	·129	334 30	170 4	·251	·753	279 11	149 0	·224	·541
December	335 26	158 55	2 44	·677	1·043	·183	334 25	169 8	·302	·785	269 51	143 58	·222	·577
Jahr	341°24'	151° 7'	346° 9'	·674	·994	·031	343°45'	161° 1'	·258	·664	280° 0'	138°27'	·250	·537

	Zi-ka-wei, 5 J., 1882/86, stündl., 31°12·5 N. Br., 121°26' E., 7 *m.*				Tokio, 8 J., 1878/85, 3stündig, 35°41' N. Br., 139°45' E., 21 *m.*				S. Fernando, 10 J., 1877/86, stündl., 36°28' N. Br., 6°13' W., 29 *m.*			
	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	a_1	a_2
Januar	21°49'	165°41'	·304	·606	30°10'	182° 4'	·423	·625	208°34'	151°19'	·087	·427
Februar	14 16	152 24	·376	·596	18 43	172 28	·384	·610	252 6	146 47	·065	·487
März	11 59	150 6'	·343	·654	18 55	169 0	·609	·641	188 24	141 41	·140	·410
April	350 52	149 4	·261	·675	10 54	163 11	·520	·588	241 45	139 1	·093	·464
Mai	355 32	148 55	·300	·567	11 27	163 0	·495	·512	228 23	138 58	·169	·404
Juni	2 40	150 3	·226	·495	16 22	159 36	·372	·438	270 10	137 24	·228	·389
Juli	3 56	147 5	·217	·511	16 43	157 38	·352	·428	295 54	134 2	·232	·427
August	7 59	153 9	·136	·542	22 10	161 45	·392	·511	281 1	133 54	·187	·451
September	9 22	161 15	·160	·589	25 33	168 21	·349	·569	277 2	144 15	·137	·461
October	22 36	167 10	·259	·610	20 31	177 0	·399	·573	237 13	153 58	·122	·462
November	11 56	172 10	·277	·602	33 35	184 11	·442	·582	235 28	158 16	·103	·454
December	20 3	169 25	·350	·604	21 22	189 54	·555	·581	208 31	155 31	·030	·430
Jahr	10°15'	157°25'	·264	·581	20°19'	171°25'	·439	·547	253°22'	144°45'	·112	·435

	Lissabon, 20 J., 1856/75, stündl. 38°43' N. Br., 9°8' W., 102 *m.*						Washington, 5 J., 1862/66, 3stündig, 38°56' N. Br., 76°58' W., 31 *m.*				Philadelphia, 3 J., 1842/45, stündl., 39°38' N. Br., 75°11' W., 34 *m.*			
	A_1	A_2	A_3	a_1	a_2	a_3	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	a_1	a_2
Januar	338°45'	154°30'	353°10'	·080	·461	·182	334°35'	168°21'	·353	·483	7°20'	178° 9'	·465	·457
Februar	342 5	152 48	350 22	·136	·463	·139	356 36	161 25	·417	·467	5 5	158 24	·351	·478
März	342 56	148 32	7 13	·070	·481	·006	359 36	156 43	·627	·508	30 35	172 10	·338	·544
April	350 48	147 48	84 18	·089	·463	·017	346 14	163 44	·556	·531	348 6	167 16	·490	·518
Mai	334 26	152 0	147 20	·042	·389	·039	347 46	160 28	·544	379	346 20	167 33	·389	·511
Juni	323 25	153 19	157 12	·101	·384	·062	347 14	151 25	·528	·371	344 42	159 41	·465	·414
Juli	345 53	147 51	138 17	·147	·387	·051	331 7	153 45	·475	·424	9 24	138 1	·597	·368
August	330 13	149 56	139 46	·146	·439	·043	342 12	155 20	·604	·414	346 39	153 55	·381	·427
September	332 28	153 15	5 36	·177	·463	·043	352 52	161 47	·579	·406	345 25	160 20	·419	·490
October	319 46	161 49	6 9	·043	·464	·086	351 24	170 56	·432	·483	352 53	175 6	·389	·546
November	350 54	161 30	6 58	·153	·423	·144	359 19	179 6	·376	·488	8 8	174 58	·505	·434
December	6 24	159 34	4 50	·090	·460	·168	358 12	182 24	·244	·455	2 50	173 3	·607	·401
Jahr	341°24'	153 26'	16° 4'	·109	·438	·057	348°39'	164°14'	·472	·445	358°57'	164°53'	·450	·464

[1] Die Termine 12^h und 2^h a. m. graphisch interpolirt.

	Peking, 22 J., stündl., 39°57' N. Br., 116°29' E., 40 *m.*				**Coimbra,** 10 J., 1876/85, stündl., 40°12' N. Br., 8°23' W., 141 *m.*				**Madrid,** 10 J., 1860/69, 3 stündig, 40°24' N. Br., 3°43' W., 655 *m.*			
	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	a_1	a_2
Januar	15°46'	158°50'	·566	·594	339°13'	154°50'	·137	·409	336°48'	161°34'	·13	·44
Februar	15 23	151 55	·789	·614	7 8	150 55	·148	·458	351 23	152 55	.15	·48
März	358 42	148 22	·937	·690	24 10	153 52	·131	·491	1 44	153 26	·33	·47
April	358 34	141 43	1·100	·655	68 29	153 42	·107	·409	7 15	152 51	·33	·44
Mai	353 9	142 45	1·035	·580	36 42	156 34	·155	·396	7 24	154 8	·55	·37
Juni	359 9	140 45	·877	·491	30 31	155 33	·143	·377	2 49	145 50	·54	·34
Juli	350 21	138 33	·523	·384	16 42	154 50	·213	·366	353 39	141 38	·61	·31
August	356 48	139 53	·569	·419	34 5	156 35	·221	·408	354 27	146 19	·72	·40
September	354 41	149 30	·714	·508	12 34	160 43	·171	·464	351 25	154 32	·72	·47
October	353 36	151 11	·811	·571	3 3	163 14	·147	·443	352 9	162 43	·54	·47
November	12 2	156 4	·577	·556	0·23	160 28	·131	·394	351 52	163 41	·29	·43
December	24 37	155 23	·554	·537	0 51	156 28	·110	.417	333 26	162 28	·21	·40
Jahr	1°37'	148°22'	·743	·547	17°21'	156°29'	·144	·418	357°16'	154 39'	·42	·42

	Neapel, 4 bis 7 J., stündl., 40°50' N. Br., 14°15' E., 149 *m.*				**Tiflis,** 22 J., stündl., 41°43' N. Br., 44°47' E., 442 *m.*				**Nukuss,** 1 J., 1874/75, stündl., 42°27' N. Br., 59°37' E., 66 *m.*			
	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	a_1	a_2
Januar	48°13'	152°59'	·082	·282	20°12'	163° 8'	·382	·343	17°48'	164°10'	·101	·264
Februar	72 14	145 22	·139	·342	24 49	158 32	·385	·356	330 38	161 48	·210	·390
März	31 18	141 22	·102	·342	20 32	157 38	·566	·394	328 10	161 25	·151	·389
April	22 55	139 43	·092	·360	22 22	155 29	·702	·412	339 22	153 51	·293	·436
Mai	3 10	136 7	·034	·282	22 14	155 2	·756	·386	342 50	151 50	·449	·400
Juni	311 9	136 15	·085	·262	24 21	156 31	·859	·350	330 22	158 13	·429	·369
Juli	342 6	138 7	·133	·294	16 47	149 43	·890	·366	324 34	161 44	·427	·316
August	335 52	140 41	·084	·326	15 34	151 9	·842	·414	318 57	160 42	·472	·403
September	341 56	143 28	·080	·372	21 34	155 26	·735	·424	319 51	164 11	·495	·437
October	87 50	145 19	·077	·354	25 45	162 22	·625	·413	322 30	165 52	·272	·390
November	51 11	147 56	·080	·320	25 23	167 49	·445	·352	333 46	170 16	·251	·380
December	19 15	151 28	·080	·286	26 51	166 31	·358	·316	312 14	166 14	·161	·360
Jahr	20°31'	143°12'	.068	·317	21°38'	157°56'	·626	·376	329° 0'	161°34'	·303	·376

	Albany, 5 J., 1866/70, stündl., 42°39' N. Br., 73°45' W. 46 *m.*				**Lesina,** 8 J., 1870/77, stündl., 43°5' N. Br., 16°14' E., 20 *m.*				**S. Martin de Hinx,** 4 J., 1883/86, stündl., 43°35' N. Br., 1°16' W., 40 *m.*			
	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	a_1	a_2
Januar	347°19'	166°14'	·131	·376	30°38'	150°14'	·065	·255	349°46'	154°26'	·061	·307
Februar	356 23	172 24	·210	·442	61 46	138 40	·073	·315	42 56	151 20	·118	·389
März	3 15	162 48	·153	·358	300 29	129 17	·102	·341	12 48	146 49	·175	·421
April	4 19	157 13	·199	·404	293 28	130 49	·162	·332	60 6	145 38	·167	·360
Mai	9 11	160 9	·188	·351	295 48	130 38	·235	·302	29 28	149 52	·125	·343
Juni	350 42	149 49	·248	·338	298 46	125 58	·344	·308	30 2	140 49	·212	·317
Juli	351 54	147 55	·229	·292	314 46	119 18	·331	·286	39 42	141 9	·229	·303
August	345 21	149 40	·217	·338	306 25	123 18	·280	·311	30 37	139 33	·196	·344
September	352 16	162 9	·283	·412	303 10	129 17	·228	·343	347 48	149 39	·170	·358
October	350 39	164 24	·185	·381	309 6	139 28	·043	·324	188 47	161 11	·098	·395
November	6 57	172 11	·073	·330	328 40	148 27	·076	·306	65 35	164 39	·092	·304
December	340 22	174 30	·146	·351	13 32	140 18	·033	·270	95 36	154 0	·100	·315
Jahr	354°15'	162° 3'	·187	·361	309°41'	133°29	·147	·304	35°59'	149°55'	·114	·344

	Toronto, 6 J., 42/48, stündl., 43°39' N. Br., 79°23' W., 104*m.*					**Bukarest,** 3 J., 1885/87, stündl., 44°26' N. Br., 26°6' E., 93 *m.*				**Pola,** 10 J., 1877/86, stündl., 44°52' N. Br., 13°51' E., 32 *m.*			
	A_1	A_2	a_1	a_2	a_2 berechn.	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	a_1	a_2
Januar	24°4	182°4	·198	·300	·345	12°48'	147°34'	·095	·266	34°40'	133°53'	·135	·260
Februar	321·8	174·6	·277	·434	·389	53 2	142 9	·086	·291	17 47	129 30	·050	·269
März	345·3	164·9	·269	·379	·417	359 48	143 12	·259	·328	344 12	130 12	·100	·341
April	304·7	172·9	·541	·432	·412	355 57	130 50	·439	·355	273 52	125 37	·064	·318
Mai	342·5	161·6	·490	·323	·340	336 48	140 9	·527	·368	306 12	125 41	·179	·282
Juni	330·3	166·7	·513	·287	·272	347 20	135 24	·479	·330	296 27	118 50	·201	·270
Juli	334·6	153·0	·462	·279	·285	349 7	136 15	·427	·271	313 27	115 41	·248	·265
August	319·7	155·8	·462	·335	·338	355 38	138 9	·382	·327	295 2	118 43	·208	·286
September	328·9	168·9	·469	·358	·338	344 38	137 55	·444	·330	288 12	125 53	·094	·290
October	355·3	167·3	·310	·290	·282	356 43	138 9	·293	·312	255 20	137 38	·017	·318
November	346·6	180·0	·295	·224	·244	0 53	147 28	·229	·279	7 11	142 37	·130	·258
December	335·8	186·1	·241	·335	·287	27 22	150 33	·168	·283	12 2	138 26	·087	·239
Jahr	333°4	169°6	·378	·330	·330	353°30'	140°20'	·309	·310	321°16'	128°29'	·102	·280

	Mailand, 25 J., 1835/59, 3stündige Ablesungen, 45°28' N. Br., 9°11' E., 147 *m.*						3—4 J., stündl. Barogr. Hipp.		**Genf,** 40 J., 1836/75, 2stündig, 2h u. 4h a. m. interpolirt, 46°12' N. Br., 6°9' E., 405 *m.*					
	A_1	A_2	A_3	a_1	a_2	a_3	A_2	a_2	A_1	A_2	A_3	a_1	a_2	a_3
Januar	9°48'	149°41'	354°29'	·141	·298	·125	142°47'	·347	340°5	166°5	3°8	·11	·35	·09
Februar	5 34	152 42	352 56	·258	·347	·106	136 27	·414	343·7	161·4	336·9	·15	·39	·06
März	4 21	147 32	356 56	·332	·378	·056	135 0	·499	0·7	160·3	268·7	·25	·39	·04
April	1 27	145 41	67 37	·365	·358	·018	135 27	·429	7·8	158·4	223·8	·37	·34	·03
Mai	358 42	143 28	126 52	·397	·303	·035	134 8	·402	20·7	151·9	164·5	·44	·31	·07
Juni	354 46	142 22	135 58	·450	·286	·042	135 8	·380	18·3	143·0	152·1	·42	·26	·06
Juli	352 55	141 46	135 0	·503	·294	·038	131 41	·364	13·0	143·5	153·3	·47	·27	·07
August	351 48	140 23	95 42	·449	·309	·020	129 36	·406	14·1	150·7	172·4	·39	·32	·05
September	350 27	139 8	14 2	·335	·323	·037	138 12	·389	3·8	159·4	202·2	·34	·39	·02
October	349 46	139 31	0 0	·219	·324	·073	142 2	·388	4·6	166·2	11·6	·15	·41	·03
November	354 17	142 27	356 40	·111	·305	·103	145 52	·414	333 9	174·6	20·7	·11	·37	·07
December	8 47	147 34	355 15	·098	·289	·121	139 36	·356	334·1	163·7	14·1	·04	·35	·09
Jahr	356°59'	144°24'	8°50'	·303	·316	045	137° 4'	.398	7°53'	159°17'	36° 2'	0·262	0·342	0·007

	Triest, 8 J., 1867/70, 83/87, stündl., 45°39' N. Br., 13°46' E., 26 *m.*				**Klagenfurt,** 7—8 J., 1880/87, stündl., 46°37' N. Br., 14°18' E., 448 *m.*				**Kremsmünster,** 10 J., 2stündig, 48°4' N. Br., 14°8' E., 390 *m.*					
	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	A_3	a_1	a_2	a_3
Januar	48°49'	142°14'	·245	·274	32°23'	167°45'	·359	·276	13°4	151°2	8°9	·131	·268	·108
Februar	57 6	136 39	·139	·259	25 10	159 0	·487	·288	100·9	148·9	335·2	·108	·248	·072
März	71 32	133 21	·162	·326	21 21	154 10	·714	·345	2·3	141·8	336·6	·214	·305	·052
April	44 43	132 12	·168	·322	24 45	151 35	·642	·253	2·1	151·3	331·1	·399	·293	·020
Mai	327 44	127 1	·037	·284	24 49	152 58	·677	·278	4·3	143·6	148·9	·483	·275	·034
Juni	20 1	127 23	·086	·286	26 14	156 56	·724	·256	11·1	137·5	118·6	·517	·253	·038
Juli	22 49	127 26	·170	·254	17 51	147 18	·932	·333	9·1	128·1	129·9	·508	·250	·054
August	40 4	120 52	·102	·266	15 49	153 13	·734	·285	359·0	144·1	210·2	·363	·264	·011
September	22 39	137 0	·103	·310	19 45	152 31	·601	·267	356·6	134·4	347·6	·311	·264	029
October	86 21	140 32	·094	·286	24 10	154 58	·393	·246	354·1	154·8	328·3	·298	·300	·047
November	81 36	141 29	·139	·277	33 38	168 57	·385	·212	108·9	152·7	29·9	·027	.289	·054
December	42 42	140 26	·163	·265	33 35	166 30	·309	·243	338·0	158·6	358·3	043	·280	·094
Jahr	47°45'	133°54'	.123	·282	23°32'	156°20'	·577	·272	5°7	146° 6	3°4	.268	·268	·029

	München, 19 J., stündl., 48°9' N. Br., 10°36' E, 529*m*.						**Wien,** 19 J., stündl., 48°12' N. Br., 16°21' E., 199 *m*.				**Paris,** 7 J., 48°50' N. Br., 2°20' E., 46·4 *m*.			
	A_1	A_2	A_3	a_1	a_2	a_3	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	a_1	a_2
Januar	347°21'	160°55'	357°20'	·086	·169	·122	45°45'	145°38'	·088	·268	341° 9'	157°45'	·040	·270
Februar	161 57	144 12	337 17	·027	·226	·086	49 43	138 57	·099	·312	91 48	152 58	·105	·303
März	8 6	147 29	205 14	·061	·273	·036	21 36	142 22	·165	·345	0 57	153 48	·141	·369
April	359 8	148 19	205 24	·205	·293	·011	5 11	139 22	·319	·357	14 19	151 33	·279	·355
Mai	13 15	149 51	161 22	·250	·284	·050	350 44	136 41	·421	·297	10 34	151 59	·353	·275
Juni	18 34	144 4	153 12	·273	·253	·043	357 55	134 55	·426	·290	6 12	146 10	·320	·272
Juli	18 43	140 43	140 28	·235	·250	·047	354 2	136 8	·406	·262	6 9	140 29	·358	·272
August	7 11	142 52	173 36	·156	·268	·029	355 7	136 49	·308	·295	5 10	146 17	·310	·301
September	356 57	147 33	341 34	.151	·250	·027	347 53	140 12	·327	·325	0 30	154 5	·184	·329
October	39 50	157 10	353 41	·084	·275	·065	338 29	147 20	·171	·337	23 45	162 48	·179	·344
November	11 21	160 13	359 50	·023	·205	·090	351 26	148 34	·042	·295	198 27	165 5	·060	·274
December	215 35	157 27	0 42	·029	·214	·086	152 36	148 24	·075	·309	328 26	161 26	·031	·262
Jahr	11° 9'	149°46'	4° 2'	·117	·241	·027	359°35'	141°22'	·218	·306	9°57'	153°45'	·177	·299

	Prag. 13 J., stündl., 50°5' N. Br., 14°26' E., 202*m*.						**Brüssel,** 1842/81, 40 J., 2 stündig, 50°52' N. Br., 4°21' E., 56*m*.				**Nertschinsk,** 18 J., stündl., 51°19' N. Br., 119°37' E., 668*m*.			
	A_1	A_2	A_3	a_1	a_2	a_3	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	a_1	a_2
Januar	3°2	140°8	354°1	·178	·196	·106	119°12'	151°16'	·074	·194	59°28'	173° 0'	·097	·213
Februar	94·3	143·9	335·7	·099	·226	·072	138 19	142 42	·011	·238	39 45	165 38	·149	·259
März	356·9	138·6	299·4	·133	·246	·043	164 12	142 35	·061	·260	2 16	157 41	·364	·321
April	0·1	139·9	138·7	·314	·253	·018	8 40	148 46	·083	·285	10 56	156 37	·510	·318
Mai	1·3	143·2	141·3	·390	·244	·050	174 2	154 50	·149	·231	14 16	160 43	·591	·277
Juni	359·2	128·2	120 1	·424	·210	·052	171 23	140 34	·113	·239	7 45	158 26	·612	·251
Juli	2·8	134·7	131·6	·388	·210	·063	167 7	142 9	·075	·217	4 58	159 29	·444	·218
August	17·1	142·9	163·9	·379	·250	·043	163 14	144 2	·077	·252	3 6	160 42	·467	·251
September	1·5	137·8	5·9	·320	·246	·032	168 14	142 33	·085	·258	6 36	162 49	·457	·286
October	352·2	149·9	355·3	·183	·289	·056	4 40	155 33	·036	·254	10 43	165 52	·229	·286
November	95·8	152·5	2·4	·036	·228	·074	83 6	156 31	·026	·233	48 49	166 11	·093	·217
December	16·1	141·5	25·6	·097	·212	·106	217 57	153 11	·037	·208	107 43	172 45	·106	·169
Jahr	3°7	141°4	12°9	·232	·232	·025	357°22'	147°10'	·050	·242	12°30'	162°36'	·326	·255

	Leipzig, 6 J., 1870/75, stündl., 51°20'N. Br., 12°33' E. 119*m*.				**Greenwich,** 20 J., 1854/73, stündl., 51°29' N. Br. 0° L., 49*m*.					**Oxford,** 16 J., 2 stündig, 51°46' N. Br., 1°16' W.				
	A_1	A_2	a_1	a_2	A_1	A_2	a_1	a_2	a_2 berechn.	A_1	A_2	a_1	a_2	a_2 berechn.
Januar	299°27'	136°37'	·080	·163	171°15'	154°28'	·135	·188	·198	178°7	149°6	·236	·170	·203
Februar	334 22	133 24	·023	·202	29 45	144 32	·020	·249	·249	67·9	165·7	·074	·277	·244
März	346 17	138 41	·129	·259	28 11	137 19	·081	·267	·274	53·8	155·2	·094	·292	·287
April	337 50	133 32	·275	·279	0 0	139 2	·135	·256	·252	22·8	154·8	·170	·287	·290
Mai	334 42	130 37	·292	·216	27 51	135 0	·201	·208	·221	31·8	153·2	·252	·249	·262
Juni	329 23	133 0	·282	·203	11 19	135 0	·155	·226	·208	16·0	158·0	·249	·244	·236
Juli	338 0	125 6	·252	·200	8 17	130 32	·142	·208	·218	20·2	150·8	·183	·218	·236
August	339 19	134 37	·226	·228	7 49	136 15	·132	·246	·244	40·9	152·5	·152	·274	·246
September	334 37	131 28	·200	·270	156 48	142 36	·020	·259	·274	78·7	156·7	·013	·277	·259
October	313 5	147 5	·116	·210	74 3	151 16	·112	·269	·272	127·1	162·1	·117	·256	·264
November	41 20	139 44	·142	·202	101 19	152 33	·038	·221	·226	125·0	168·8	·061	·236	·241
December	114 57	141 40	·102	·173	2 12	149 41	·066	·191	·175	47·9	161·8	·074	·218	·208
Jahr	339°33'	135°18'	·153	·216	24°46'	142° 7'	·104	·234	·234	48°5	157°9	·140	·249	·249

	Utrecht, 19 J., stündl., 52°5' N. Br., 5°7' E., 13 *m.*			
	A_1	A_2	a_1	a_2
Januar	53°18'	143°36'	·037	·163
Februar	220 55	145 18	·071	·263
März	307 20	139 48	·043	·233
April	7 13	142 38	·010	·237
Mai	10 19	141 42	·074	·230
Juni	12 28	129 13	·031	·189
Juli	197 41	133 0	·046	·196
August	232 25	133 40	·053	·213
September	357 15	139 23	·023	·232
October	280 52	148 4	·066	·266
November	318 11	151 42	·071	·227
December	198 3	149 15	·062	·217
Jahr	285°28'	141° 0'	·020	·220

	Magdeburg, 4 J., 1882/87, stündl., 52°9' N. Br., 11°38' E., 54*m.*			
	A_1	A_2	a_1	a_2
Januar	178°32'	154°14'	·042	·200
Februar	348 37	146 30	·100	·255
März	1 58	145 40	·127	·298
April	357 58	145 39	·261	·285
Mai	2 55	139 27	·337	·251
Juni	2 49	139 0	·264	·215
Juli	355 57	137 37	·297	·214
August	353 29	136 22	·243	·242
September	351 46	144 8	·142	·277
October	47 48	154 40	·173	·236
November	269 32	149 25	·034	·217
December	111 72	152 16	·123	·142
Jahr	4°40'	145° 6'	·150	235

	Barnaul, 22 J., 1841/62, stündl., 53°20' N. Br., 83°47' E., 140 *m.*			
	A_1	A_2	a_1	a_2
Januar	203°12'	190°31'	·137	·074
Februar	257 46	178 6	·087	·100
März	295 43	163 33	·126	·111
April	279 17	163 47	·137	·095
Mai	309 29	148 59	·235	·121
Juni	340 11	145 56	·173	·097
Juli	316 51	146 28	·119	·096
August	294 29	156 3	·104	·124
September	311 57	155 41	·196	·161
October	293 4	156 16	·102	·158
November	163 37	170 33	·112	·102
December	266 11	184 17	·109	·070
Jahr	291° 3'	161°22'	·100	·106

	Moskau, 5 J., 1863/67, stündl., 55°46' N. Br., 37°40' E., 156 *m.*			
	A_1	A_2	a_1	a_2
Januar	99°12'	135°24'	·074	·082
Februar	152 58	123 44	·049	·064
März	155 53	122 48	·158	·109
April	348 32	107 0	·136	·109
Mai	14 13	100 26	·070	·138
Juni	338 7	104 2	·171	·097
Juli	327 54	111 51	·204	·078
August	4 56	107 5	·094	·087
September	153 3	109 17	·035	·085
October	70 50	132 17	·080	·076
November	125 19	173 58	·065	·082
December	269 53	185 9	·084	·057
Jahr	359°26'	121°20'	·035	·081

	Katherinenburg, 22 J., 1841/62, stündl., 56°49' N. Br., 60°35' E., 272 *m.*			
	A_1	A_2	a_1	a_2
Januar	140°27'	192°34'	·084	·044
Februar	99 4	173 13	·093	·094
März	60 33	151 2	·116	·120
April	31 29	138 44	·190	·117
Mai	10 17	138 6	·230	·126
Juni	25 9	123 30	·230	·101
Juli	8 15	131 0	·178	·098
August	48 19	144 15	·110	·112
September	57 49	152 2	·083	·107
October	131 27	164 57	·109	·098
November	135 47	186 0	·134	·047
December	131 25	203 8	·093	·049
Jahr	54°52'	151°51'	·092	·086

	Sitka, 23 J., stündl., 57°3' N. Br., 135°18' W., 9 *m.*			
	A_1	A_2	a_1	a_2
Januar	339°39'	82°25'	·062	·109
Februar	293 41	82 4	·059	·114
März	131 1	82 10	·084	·121
April	199 46	90 36	·126	·117
Mai	187 8	67 5	·076	·091
Juni	181 56	52 32	·135	·071
Juli	195 46	59 9	·106	·053
August	210 2	67 21	·114	·077
September	227 55	81 52	·098	·099
October	248 0	97 11	·052	·108
November	72 30	113 28	·018	·124
December	223 42	91 23	·066	·120
Jahr	205°44'	83°39'	·058	·097

	Upsala, 6 J., 1868/74, stündl., 59°52' N. Br., 17°38' E., 24 *m.*				
	A_1	A_2	a_1	a_2	a_2 berechnet
Januar	186°8	101°6	·107	·089	·109
Februar	139·1	109·1	·051	·140	·140
März	3·0	138·6	·142	·163	·158
April	13·7	143·8	·119	·155	·163
Mai	21·0	141·7	·127	·140	·142
Juni	356·6	124·6	·127	·140	·132
Juli	352·8	123·7	·223	·127	·135
August	12·1	129·8	·074	·140	·152
September	101·3	140·2	·025	·178	·165
October	211·2	138·5	·127	·150	·155
November	99·5	138·6	·015	·114	·114
December	105·9	111·8	·038	·109	·089
Jahr	10°0	130°4	·099	·137	·137

	Petersburg, 28 J., 1841/62, 70/75, stündl., 59°56' N. Br., 30°16' E., 5 *m.*			
	A_1	A_2	a_1	a_2
Januar	150°13'	74°17'	·049	·083
Februar	150 49	82 31	·069	·092
März	193 46	103 46	·038	·101
April	226 42	111 18	·072	·097
Mai	294 37	108 10	·113	·096
Juni	314 20	92 58	·124	·083
Juli	316 24	106 2	·079	·070
August	319 15	102 37	·063	·087
September	250 42	108 55	·035	·102
October	192 28	102 44	·122	·114
November	181 27	97 28	·070	·092
December	164 55	75 42	·064	·081
Jahr	237°26'	82° 9'	·033	·089

Dodabetta Peak,

stündl., Termintage, 11°24' N. Br., 76°47' E.

	A_1	A_2	a_1	a_2
Mai—August	270°32'	142°43'	·206	·648
Novemb.—Februar	275 24	159 15	·241	·787
Äquinoctien	284 2	154 8	·204	·783
Jahr	276°39'	152°37'	·217	·734

Madras,

correspondirend.

	A_1	A_2	a_1	a_2
Mai—August	2° 4'	154°53'	·794	·955
Novemb.—Februar	358 56	164 2	·466	1·140
Äquinoctien	354 30	162 5	·603	1·166
Jahr	358°30'	160°39'	·621	1·085

Allahabad,

stündlich, Termintage, 25°26' N. Br., 81°52' E., 93 *m.*

	A_1	A_2	a_1	a_2
Winter[1]	332°40'	159°39'	·650	·909
Frühjahr	331 48	150 15	·874	·953
Sommer	339 6	148 13	·897	·792
Herbst	346 2	152 53	·660	·924
Jahr	337° 4'	152°48'	·768	·888

Kairo,

1 J., 1886/87, 3 stündig, 30°3' N. Br., 31°21' E.

	A_1	A_2	a_1	a_2
Winter	17°18'	170°43'	·350	·527
Frühjahr	21 6	156 58	·511	·567
Sommer	21 26	150 15	·769	·565
Herbst	27 50	161 23	·565	·601
Jahr	22°18'	159°40'	·548	·561

Leh,

stündl., Termintage, 34°10' N. Br., 77°42' E, 3506 *m.*

	A_1	A_2	a_1	a_2
Winter	351°45'	160°33'	·662	·481
Frühjahr	1 16	149 40	·722	·487
Sommer	4 27	155 41	1·026	·472
Herbst	3 16	154 47	1·070	·546
Jahr	1° 2'	154°17'	·868	·493

Tokio,

1 J., 1886, stündl.

	A_1	A_2	a_1	a_2
Winter	10°35'	186°48'	·472	·622
Frühjahr	20 22	170 41	·462	·617
Sommer	25 23	168 13	·348	·450
Herbst	23 2	178 45	·485	·543
Jahr	19°29'	176°36'	·440	·552

Dublin,

2 stündig, 53°23' N. Br., 7°21' W.

	A_1	A_2	A_3	a_1	a_2	a_3
Sommer	358°30'	143°34'	153°27'	·130	·183	·064
Winter	147 47	145 20	352 30	·112	·249	·096
Äquin „	210 0	158 0	149 3	·076	·274	·020
Jahr	150°57'	149°22'	59 2	·010	·231	·010

Makerstoun,

4 J., stündl., 55°35' N. Br., 2°32' W., 65 *m.*

	A_1	A_2	a_1	a_2
Winter	192°17'	142°16'	·199	·213
Frühjahr	175 48	146 46	·123	·228
Sommer	355 46	144 27	·143	·168
Herbst	25 3	156 25	·073	·215
Jahr	187° 8'	147°39'	·027	·205

Point Barrow,

22 Monate, 1882/84, stündl., 71°17' N. Br., 156°40' W. 5 *m.*

	A_1	A_2	a_1	a_2
Winter	105°17'	[illegible]83°51'	·098	·107
Frühjahr	68 49	52 57	·124	·095
Sommer	280 24	78 16	·070	·093
Herbst	74 46	47 29	·081	·083
Jahr	78°44'	64°58'	·064	·092

Ssagastir,

22 Monate, 1882/84, stündl., 73°23' N. Br., 124°5' E.

	A_1	A_2	a_1	a_2
Winter	111°45'	246°57'	·132	·077
Frühjahr	138 35	218 8	·103	·088
Sommer	109 40	228 3	·135	·044
Herbst	126 54	215 15	·099	·093
Jahr	120°11'	225°56'	·115	·074

[1] Die Jahreszeiten sind hier durchgängig anders gebildet als sonst. Winter umfasst November—Januar, Frühling, Februar—April etc.

Tabellen über den täglichen Gang des Barometers.

Abweichungen der Stundenmittel von den Monats- und Jahresmitteln.

Diese Tabellen können als eine Fortsetzung der von Rykatschew in seinem Werke: La marche diurne du Baromètre en Russie, Repertorium für Meteorologie, Tome VI, Nr. 10, Petersburg 1879, gegebenen werthvollen Sammlung ähnlicher Art betrachtet werden.

Die Abhandlung von Rykatschew enthält auf Seite XIII bis XX, dann XXV bis XXX des Anhanges: Tables de la marche diurne du Baromètre, von folgenden zwanzig Stationen den täglichen Gang:

Helsingfors, Petersburg, Sitka, Katherinenburg, Kasan, Moskau, Barnaul, Nertschinsk, Nukuss, Tiflis, Peking; ferner: Upsala, Gröningen, Utrecht, Greenwich, Prag, München, Toronto, Neapel, Calcutta.

Meine Sammlung, die hier folgt, enthält 26 Stationen, welche des leichteren Auffindens wegen in alphabetischer Ordnung sich folgen. Man wird Triest in derselben vermissen. Die Weglassung erklärt sich dadurch, dass eine Bearbeitung des täglichen Barometerganges an dieser Station auf Grund reicheren, mir nicht zugänglich gewesenen Materiales von anderer Seite begonnen und nahe zu Ende geführt worden ist.

Den Schluss meiner Sammlung bilden Tabellen über den täglichen Gang des Barometers auf offener See nach den Beobachtungen auf der Novara, ferner am Dodabetta Peak, am Pic von Teneriffa, im Europäischen Nordmeere nach Mohn, zu Tokio, Boma am Congo und am grossen Ararat.

Die Abweichungen der Stundenmittel der Monate sind mit zwei Decimalen angegeben, jene des Jahres mit drei Decimalen des Millimeter. Die „mittlere Abweichung“ ist stets in drei Decimalen gegeben.

Ascension.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1h a. m.	·13	·14	·06	·17	·15	·04	·03	— ·08	— ·04	— ·15	— ·06	·01	·033
2	— 15	— 19	— 24	— 22	— 25	— 25	— 33	— 44	— 36	— 44	— 27	— 27	— 284
3	— 33	— 36	— 34	— 34	— 46	— 38	— 51	— 60	— 48	— 61	— 37	— 38	— 430
4	— 30	— 32	— 32	— 33	— 43	— 38	— 50	— 56	— 47	— 58	— 36	— 37	— 410
5	— 9	— 15	— 17	— 18	— 27	— 25	— 38	— 38	— 28	— 30	— 17	— 15	— 231
6	23	10	9	9	— 1	— 8	— 18	— 17	1	5	15	20	040
7	46	34	30	33	24	15	9	6	29	36	50	47	299
8	66	37	58	74	56	48	48	50	61	72	77	67	595
9	71	80	94	88	81	75	66	84	85	84	90	75	811
10	60	72	63	89	80	79	85	90	84	71	74	62	758
11	38	52	42	53	58	61	72	61	58	50	48	39	527
Mittag	9	19	1	13	15	22	42	44	18	9	13	11	180
1h a. m.	— 27	— 29	— 38	— 34	— 27	— 23	— 1	— 1	— 29	— 37	— 32	— 24	— 252
2	— 58	— 69	— 83	— 84	— 75	— 63	— 48	— 50	— 67	— 71	— 70	— 60	— 665
3	— 97	— 97	— 114	— 116	— 100	— 89	— 72	— 72	— 89	— 88	— 95	— 89	— 932
4	— 108	— 110	— 121	— 119	— 98	— 89	— 77	— 79	— 89	— 89	— 100	— 94	— 978
5	— 94	— 99	— 107	— 96	— 81	— 71	— 65	— 65	— 71	— 67	— 81	— 80	— 814
6	— 65	— 71	— 62	— 69	— 51	— 47	— 43	— 44	— 42	— 36	— 50	— 53	— 527
7	— 23	— 33	— 9	— 23	— 10	— 13	— 14	— 10	— 1	4	— 15	— 17	— 137
8	17	15	29	24	27	19	15	18	25	36	19	20	220
9	46	47	65	56	55	46	41	39	51	66	51	48	509
10	65	79	90	71	69	57	50	56	63	81	62	62	671
11	69	79	86	70	61	57	46	51	56	62	50	53	617
Mitternacht	47	56	61	51	46	39	32	34	28	24	18	27	386
Mittel	·470	·502	·531	·540	·488	·480	·425	·449	·462	·498	·472	·444	·471

Batavia.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1h a. m.	·16	·23	·30	·31	·33	·38	·44	·39	·25	·18	·15	·16	·273
2	— 18	— 12	— 6	— 7	— 4	2	12	8	— 4	— 13	— 23	— 19	— 070
3	— 42	— 35	— 29	— 30	— 28	— 25	— 16	— 16	— 20	— 33	— 42	— 44	— 300
4	— 49	— 39	— 34	— 38	— 35	— 33	— 23	— 21	— 20	— 30	— 40	— 48	— 342
5	— 27	— 22	— 18	— 26	— 17	— 17	— 10	— 7	— 1	— 5	— 14	— 25	— 157
6	10	6	9	6	11	7	15	22	33	31	24	15	157
7	57	50	53	53	52	46	54	64	82	78	74	63	605
8	94	96	94	91	93	88	96	1·02	1·18	1·17	1·07	95	993
9	1·09	1·16	1·18	1·14	1·12	1·05	1·12	1·21	1·34	1·25	1·17	1·09	1·160
10	1·01	1·09	1·14	1·09	99	90	95	1·04	1·14	1·04	98	97	1·028
11	71	81	80	68	62	55	56	58	59	60	56	61	639
Mittag	31	34	25	7	3	0	3	— 2	— 6	— 4	0	14	088
1h p. m.	— 27	— 32	— 48	— 58	— 61	— 58	— 55	— 67	— 75	— 77	— 67	— 43	— 557
2	— 88	— 91	—1·10	—1·20	—1·19	—1·15	—1·14	—1·25	—1·32	—1·34	—1·24	—1·04	—1·147
3	—1·40	—1·39	—1·51	—1·62	—1·55	—1·46	—1·50	—1·59	—1·70	—1·66	—1·63	—1·49	—1·542
4	—1·55	—1·61	—1·65	—1·63	—1·55	—1·46	—1·55	—1·64	—1·74	—1·70	—1·63	—1·55	—1·605
5	—1·30	—1·41	—1·39	—1·27	—1·24	—1·17	—1·30	—1·39	—1·45	—1·34	—1·24	—1·24	—1·312
6	— 83	— 92	— 91	— 79	— 82	— 76	— 91	— 97	— 95	— 76	— 69	— 73	— 837
7	— 32	— 38	— 37	— 27	— 25	— 24	— 40	— 42	— 37	— 19	— 11	— 15	— 289
8	15	11	15	27	28	25	14	13	19	29	38	33	223
9	57	55	58	69	70	67	58	59	61	70	77	73	645
10	81	85	88	89	89	86	80	85	88	95	93	91	875
11	81	84	89	90	83	83	80	88	89	85	82	85	849
Mitternacht	57	61	66	70	66	71	70	71	62	54	53	57	632
Mittel	·567	·672	·695	·692	·669	·633	·655	·697	·697	·720	·697	·670	·680

Bukarest.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1h a. m.	·07	·13	·11	·28	— ·02	·13	·12	·05	·07	·14	·09	·08	·104
2	6	7	6	14	— 8	4	8	4	5	9	8	8	059
3	— 2	— 8	— 5	9	— 9	— 3	0	— 1	1	0	2	4	— 010
4	— 13	— 19	— 11	0	— 9	1	4	— 1	0	— 2	— 4	— 7	— 051
5	— 18	— 23	— 3	3	6	10	13	8	5	0	— 4	— 13	— 013
6	— 18	— 23	2	15	31	22	26	14	17	0	— 3	— 7	063
7	— 6	— 9	18	33	50	44	38	32	33	12	9	— 1	211
8	19	20	36	49	71	61	51	47	50	35	33	16	407
9	30	24	47	58	78	62	54	54	66	47	46	34	500
10	43	26	46	59	79	61	52	51	68	52	49	47	528
11	39	25	40	53	65	52	43	41	56	47	41	35	448
Mittag	17	18	25	28	44	30	28	21	36	27	15	8	248
1h p. m.	— 14	— 6	0	5	14	4	2	— 2	7	— 5	— 10	— 25	— 025
2	— 37	— 28	— 33	— 26	— 18	— 28	— 22	— 24	— 26	— 31	— 35	— 45	— 294
3	— 37	— 36	— 45	— 50	— 43	— 35	— 40	— 46	— 49	— 46	— 46	— 48	— 434
4	— 32	— 36	— 52	— 68	— 61	— 64	— 54	— 60	— 62	— 55	— 48	— 41	— 528
5	— 26	— 35	— 55	— 75	— 76	— 76	— 64	— 65	— 68	— 58	— 43	— 31	— 560
6	— 14	— 18	— 48	— 73	— 77	— 75	— 63	— 69	— 68	— 44	— 29	— 19	— 498
7	— 4	1	— 25	— 57	— 66	— 60	— 53	— 52	— 52	— 29	— 14	— 7	— 348
8	10	11	— 3	— 22	— 43	— 44	— 38	— 21	— 27	— 16	— 9	2	— 167
9	11	23	10	— 10	— 15	— 12	— 8	— 2	— 12	0	6	13	003
10	14	27	15	5	— 7	4	0	10	— 3	11	12	20	090
11	18	25	18	15	2	10	9	21	1	13	13	27	143
Mitternacht	11	22	17	19	6	12	8	25	4	14	12	19	141
Mittel	·186	·201	·238	·322	·367	·328	·287	·282	·301	·236	·208	·202	·245

Capstadt.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1h a. m.	— ·08	·02	·19	— ·07	·01	— ·19	·01	·00	— ·01	— ·13	— ·18	— ·12	— ·046
2	— 42	— 26	— 14	— 16	— 3	— 20	— 11	— 15	— 30	— 40	— 38	— 39	— ·245
3	— 60	— 48	— 31	— 44	— 17	— 26	— 19	— 31	— 47	— 52	— 51	— 52	— 398
4	— 57	— 54	— 35	— 53	— 29	— 44	— 33	— 38	— 46	— 47	— 50	— 46	— 443
5	— 34	— 37	— 23	— 35	— 27	— 41	— 30	— 35	— 25	— 25	— 25	— 24	— 301
6	— 8	— 9	— 2	— 16	— 9	— 29	— 10	— 11	6	10	4	2	— 060
7	22	22	30	12	15	13	17	20	36	36	27	30	233
8	33	41	51	49	49	33	40	48	57	46	40	40	439
9	35	50	65	68	74	65	68	67	69	55	41	38	579
10	37	56	71	68	80	80	84	69	69	55	40	37	622
11	32	41	53	55	64	72	64	55	52	26	28	35	481
Mittag	23	22	24	25	15	14	20	14	25	7	9	19	181
1h p. m.	9	3	— 11	— 18	— 43	— 31	— 23	— 23	— 22	— 10	— 10	— 1	— 150
2	— 11	— 20	— 39	— 45	— 68	— 57	— 55	— 56	— 47	— 39	— 34	— 23	— 412
3	— 32	— 41	— 59	— 47	— 71	— 57	— 59	— 61	— 60	— 61	— 48	— 42	— 532
4	— 52	— 54	— 60	— 39	— 59	— 45	— 54	— 61	— 59	— 58	— 52	— 58	— 543
5	— 54	— 56	— 52	— 38	— 42	— 32	— 43	— 41	— 43	— 42	— 45	— 59	— 456
6	— 28	— 40	— 39	— 23	— 24	— 10	— 22	— 18	— 25	— 23	— 20	— 34	— 255
7	2	— 10	— 22	2	3	11	— 4	5	— 6	0	9	— 5	— 013
8	26	18	11	19	16	22	10	21	22	42	35	20	218
9	44	41	24	24	22	28	18	31	31	47	51	45	338
10	52	44	21	31	25	35	19	31	25	38	49	58	357
11	43	32	11	22	18	27	17	18	11	36	41	46	268
Mitternacht	22	22	10	9	10	20	5	13	1	20	15	23	142
Mittel	·319	·329	·324	·319	·327	·346	·302	·326	·340	·345	·325	·328	·321

Coimbra.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1h a. m.	— ·02	·10	·11	·10	·05	·04	·03	·11	·03	·01	·03	·01	·050
2	— 3	— 2	— 8	— 9	— 8	— 12	— 5	0	— 11	— 15	— 4	— 6	— 069
3	— 10	— 19	— 30	— 23	— 21	— 24	— 15	— 12	— 22	— 27	— 18	— 13	— 195
4	— 24	— 26	— 35	— 36	— 27	— 23	— 15	— 18	— 26	— 26	— 25	— 28	— 258
5	— 33	— 25	— 28	— 32	— 16	— 14	— 5	— 12	— 22	— 22	— 23	— 31	— 219
6	— 24	— 19	— 12	— 14	0	0	7	1	— 6	— 15	— 16	— 22	— 100
7	— 1	0	6	6	15	7	22	18	15	7	4	— 1	082
8	24	28	30	17	28	28	32	32	39	37	32	24	293
9	62	50	52	32	40	33	41	38	59	61	59	58	488
10	80	66	61	38	39	36	42	46	61	61	66	77	561
11	67	63	39	26	28	26	34	33	46	50	53	57	435
Mittag	17	30	22	3	6	8	8	— 1	10	9	7	8	106
1h p. m.	— 24	— 22	— 15	— 15	— 24	— 18	— 22	— 28	— 30	— 28	— 29	— 31	— 238
2	— 47	— 50	— 44	— 30	— 34	— 30	— 35	— 44	— 45	— 45	— 49	— 51	— 420
3	— 49	— 60	— 59	— 50	— 46	— 42	— 46	— 58	— 61	— 54	— 50	— 50	— 521
4	— 45	— 62	— 63	— 47	— 51	— 48	— 49	— 55	— 59	— 54	— 44	— 41	— 515
5	— 35	— 45	— 56	— 39	— 46	— 49	— 52	— 52	— 48	— 39	— 33	— 31	— 438
6	— 16	— 23	— 27	— 26	— 34	— 34	— 44	— 43	— 32	— 13	— 9	— 19	— 265
7	0	— 1	0	— 5	— 12	— 14	— 23	— 15	— 6	6	2	3	— 054
8	11	12	24	30	13	10	2	20	26	21	9	11	157
9	17	25	39	47	45	44	37	42	35	30	18	20	332
10	20	30	41	44	42	44	37	42	33	30	25	27	346
11	12	28	34	37	37	35	31	36	25	21	20	27	286
Mitternacht	4	19	24	24	20	18	17	23	16	10	9	12	163
Mittel	·261	·298	·317	·267	·265	·250	·260	·283	·307	·284	·253	·270	275

Córdoba.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1ʰ a. m.	·45	·61	·57	·46	·66	·48	·67	·83	·79	·83	·70	·65	·642
2	47	62	59	50	63	46	64	79	76	82	63	62	628
3	44	60	58	50	58	43	59	69	66	78	59	56	583
4	45	59	56	48	55	38	51	60	58	75	59	56	550
5	52	62	58	48	53	33	45	52	59	75	64	65	555
6	67	68	59	55	53	32	42	53	65	82	75	81	610
7	84	80	62	63	56	32	49	58	82	93	90	1·02	709
8	1·00	90	68	73	62	38	52	71	1·01	1 00	97	1·13	804
9	97	92	75	74	65	48	59	77	1·00	98	95	1·10	825
10	86	81	64	70	65	54	66	78	90	81	77	96	757
11	65	61	43	43	40	27	37	47	55	49	50	71	490
Mittag	47	35	14	5	— 7	— 14	— 11	— 5	12	14	22	47	133
1ʰ p. m.	17	— 1	— 18	— 39	— 59	— 57	— 65	— 65	— 40	— 44	— 25	7	— 324
2	— 22	— 42	— 60	— 83	—1 06	— 98	—1·12	—1·23	—1·13	— 96	— 74	— 38	— 806
3	— 70	—1·00	—1·06	—1·10	—1·24	—1·10	—1·33	—1·56	—1·52	—1·51	—1·28	—1·07	—1·206
4	—1·19	—1·37	—1·32	—1·20	—1·26	—1·05	—1·25	—1·56	—1·60	—1·74	—1·57	—1·52	—1·386
5	—1·38	—1·45	—1·29	—1·17	—1·08	— ·86	—1·05	—1·33	—1·56	—1·68	—1·60	—1·66	—1·342
6	—1·46	—1·43	—1·17	—1·05	— 92	— 68	— 83	—1·14	—1·36	—1·44	—1·46	—1·66	—1·217
7	—1·40	—1·30	— 95	— 84	— 67	— 44	— 57	— ·83	—1·10	—1·22	—1·29	—1·54	—1·013
8	—1·20	—1·08	— 69	— 55	— 41	— 16	— 29	— 46	— 83	— 87	— 96	—1·26	— 730
9	— ·81	— 68	— 36	— 25	— 14	11	— 1	— 11	— 30	— 42	— 43	— 76	— 347
10	— 30	— 19	— 2	6	13	35	28	25	13	1	7	— 25	043
11	22	28	33	43	42	59	49	63	56	46	51	23	429
Mitternacht	47	55	50	59	49	66	56	76	71	67	70	46	593
Mittel	·72	·74	·63	·61	·62	·50	·60	·74	·82	·85	·79	·84	·697

S. Fernando.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1ʰ a. m.	— ·10	·02	·02	·02	— ·14	— ·18	— ·12	— ·09	— ·09	— ·09	— ·20	— ·11	— ·088
2	— 16	— 10	— 22	— 21	— 37	— 40	— 34	— 29	— 31	— 32	— 27	— 14	— ·261
3	— 26	— 34	— 48	— 41	— 50	— 50	— 43	— 44	— 44	— 51	— 44	— 23	— 415
4	— 44	— 48	— 62	— 52	— 58	— 50	— 44	— 50	— 50	— 53	— 50	— 39	— 500
5	— 53	— 49	— 57	— 52	— 47	— 38	— 30	— 40	— 44	— 47	— 48	— 48	— 461
6	— 42	— 33	— 46	— 32	— 30	— 20	— 11	— 24	— 27	— 38	— 38	— 37	— 315
7	— 22	— 14	— 21	— 6	— 8	6	13	1	— 2	— 11	— 10	— 13	— 073
8	4	14	7	12	12	26	32	22	25	26	25	14	183
9	40	40	35	35	27	34	43	45	51	55	55	47	423
10	66	58	41	52	39	53	56	59	60	60	67	72	569
11	67	64	48	46	45	56	59	57	54	54	56	55	551
Mittag	23	41	36	29	34	49	48	47	40	26	15	13	334
1ʰ p. m.	— 17	— 3	6	10	25	32	34	33	14	— 4	— 10	— 25	079
2	— 36	— 32	— 14	1	13	14	11	10	— 9	— 20	— 30	— 42	— 112
3	— 35	— 41	— 30	— 19	— 8	— 4	— 12	— 13	— 26	— 25	— 31	— 40	— 237
4	— 27	— 42	— 34	— 27	— 18	— 22	— 35	— 32	— 39	— 32	— 26	— 30	— 303
5	— 24	— 26	— 26	— 30	— 26	— 35	— 51	— 46	— 39	— 26	— 18	— 22	— 308
6	0	— 10	— 13	— 30	— 24	— 28	— 51	— 48	— 36	— 10	— 6	— 5	— 218
7	18	7	6	— 18	— 9	— 24	— 38	— 30	— 14	7	16	13	— 055
8	25	19	30	16	12	— 8	— 13	1	16	26	23	22	141
9	35	28	48	35	41	24	18	28	32	39	37	30	329
10	30	30	51	35	44	29	30	33	30	38	36	36	352
11	28	21	45	33	36	24	29	27	26	24	28	33	295
Mitternacht	10	13	25	20	13	4	10	12	12	7	7	11	120
Mittel	·291	·283	·314	·272	·279	·287	·315	·308	·304	·300	·301	·290	·280

S. Helena.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1h a. m.	·13	·10	·00	— ·04	— ·10	— ·10	— ·11	— ·10	— ·11	— ·03	·08	·10	— ·015
2	— 28	— 33	— 41	— 47	— 53	— 48	— 49	— 47	— 49	— 38	— 33	— 25	— 409
3	— 63	— 66	— 74	— 83	— 74	— 63	— 67	— 70	— 77	— 63	— 61	— 61	— 685
4	— 81	— 86	— 86	— 88	— 76	— 63	— 62	— 70	— 77	— 69	— 79	— 81	— 765
5	— 76	— 86	— 81	— 75	— 63	— 53	— 42	— 55	— 57	— 58	— 71	— 79	— 663
6	— 53	— 66	— 58	— 57	— 43	— 28	— 24	— 35	— 37	— 33	— 48	— 58	— 450
7	— 20	— 38	— 25	— 27	— 18	— 3	0	— 5	— 4	0	— 12	— 20	— 143
8	15	3	10	14	18	20	24	29	34	36	25	15	203
9	43	30	46	39	43	41	45	49	62	61	53	43	463
10	61	58	68	52	48	51	52	59	73	76	74	66	615
11	51	56	58	47	41	38	42	52	67	63	53	56	520
Mittag	13	25	30	24	20	20	29	21	42	28	15	18	238
1h p. m.	— 33	— 10	— 3	— 7	— 5	3	4	1	— 1	— 18	— 33	— 30	— 110
2	— 63	— 46	— 38	— 37	— 33	— 30	— 24	— 29	— 37	— 58	— 66	— 63	— 437
3	— 79	— 63	— 63	— 57	— 56	— 56	— 52	— 55	— 62	— 84	— 81	— 79	— 656
4	— 74	— 61	— 71	— 65	— 63	— 61	— 62	— 65	— 75	— 81	— 74	— 76	— 690
5	— 48	— 43	— 51	— 52	— 51	— 53	— 52	— 60	— 62	— 63	— 53	— 48	— 530
6	3	— 10	— 20	— 17	— 25	— 33	— 37	— 29	— 31	— 30	— 13	— 3	— 204
7	46	30	20	26	15	— 3	— 4	4	9	18	38	43	202
8	74	66	66	70	56	43	37	42	45	58	69	69	579
9	89	94	94	1·00	94	81	75	77	73	81	89	86	861
10	84	94	99	1·15	1·04	89	83	89	83	81	89	86	913
11	69	79	86	87	81	69	67	72	70	71	74	69	745
Mitternacht	46	53	51	42	38	33	29	34	29	41	48	43	406
Mittel	·510	·502	·516	·513	·470	·413	·405	·441	·486	·505	·525	·511	·479

Hobarton.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1h a. m.	·02	·20	·11	·14	— ·06	— ·11	— ·10	·18	·29	·08	·22	·11	·090
2	— 21	— 05	— 03	03	— 13	— 12	— 13	01	03	— 09	05	— 09	— 061
3	— 26	— 16	— 18	— 15	— 27	— 27	— 27	— 19	— 14	— 19	— 09	— 12	— 191
4	— 24	— 17	— 21	— 18	— 29	— 32	— 32	— 23	— 15	— 22	— 08	— 13	— 212
5	— 04	05	— 08	— 01	— 20	— 27	— 26	— 16	— 06	— 02	07	06	— 077
6	21	26	15	12	— 06	— 12	— 10	01	12	21	30	26	113
7	46	55	44	35	20	22	13	25	38	40	44	42	353
8	67	64	60	63	45	34	37	52	53	48	44	44	509
9	38	61	65	70	57	54	52	64	58	44	25	23	509
10	23	41	60	53	55	61	59	54	36	21	00	04	389
11	02	07	20	28	34	33	35	33	— 04	— 16	— 29	— 13	108
Mittag	— 21	— 21	— 15	— 12	— 11	— 06	— 07	— 22	— 38	— 39	— 57	— 34	— 236
1h p. m.	— 48	— 44	— 53	— 57	— 47	— 44	— 49	— 57	— 75	— 59	— 71	— 54	— 548
2	— 59	— 68	— 78	— 78	— 62	— 60	— 64	— 75	— 89	— 78	— 90	— 66	— 723
3	— 64	— 80	— 91	— 84	— 55	— 52	— 58	— 76	— 90	— 87	— 92	— 69	— 748
4	— 72	— 85	— 86	— 81	— 44	— 38	— 47	— 71	— 79	— 74	— 77	— 66	— 683
5	— 59	— 77	— 70	— 63	— 28	— 25	— 29	— 54	— 53	— 52	— 63	— 55	— 523
6	— 28	— 54	— 42	— 29	02	01	— 01	— 22	— 17	— 14	— 22	— 21	— 206
7	14	— 17	— 05	04	23	23	21	07	21	32	12	12	123
8	48	24	34	21	38	34	37	26	50	66	52	43	394
9	52	59	63	42	28	26	40	43	51	61	83	60	507
10	45	53	48	41	25	24	39	41	52	56	76	57	464
11	39	43	38	32	15	23	37	37	44	46	67	46	389
Mitternacht	28	29	29	21	08	10	06	33	34	30	48	37	261
Mittel	·355	·405	·407	·365	·291	·288	·312	·362	·400	·393	·430	·343	·351

Hongkong.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1^h a. m.	·21	·26	·18	·08	·01	·08	·05	·11	— 01	— ·04	·05	·21	·091
2	— 2	— 1	— 11	— 30	— 27	— 19	— 20	— 18	— 25	— 29	— 20	— 1	— 169
3	— 25	— 25	— 47	— 62	— 48	— 34	— 38	— 38	— 43	— 48	— 34	— 20	— 385
4	— 38	— 37	— 64	— 66	— 47	— 37	— 43	— 41	— 46	— 53	— 37	— 27	— 447
5	— 38	— 30	— 49	— 46	— 33	— 27	— 38	— 30	— 30	— 36	— 23	— 20	— 333
6	— 9	6	— 8	— 11	1	5	— 10	— 9	— 4	3	17	10	— 007
7	34	53	40	34	42	34	15	23	34	44	61	50	387
8	85	96	92	81	77	60	42	53	72	88	101	94	784
9	126	131	119	112	97	76	63	74	92	114	132	133	1·058
10	139	143	129	117	105	81	70	81	97	113	126	133	1·112
11	107	114	110	100	91	72	63	69	78	81	81	95	883
Mittag	39	56	61	64	63	46	38	40	39	30	17	20	428
1^h p. m.	— 46	— 21	— 10	4	13	6	6	— 3	— 18	— 32	— 60	— 67	— 190
2	— 101	— 86	— 69	— 50	— 33	— 33	— 30	— 43	— 63	— 82	— 111	— 117	— 682
3	— 130	— 128	— 110	— 88	— 74	— 66	— 63	— 75	— 92	— 107	— 132	— 140	— 1·004
4	— 124	— 134	— 120	— 111	— 104	— 95	— 88	— 97	— 100	— 106	— 128	— 133	— 1·117
5	— 100	— 116	— 112	— 112	— 109	— 99	— 92	— 99	— 94	— 90	— 103	— 105	— 1·026
6	— 70	— 92	— 86	— 85	— 86	— 83	— 76	— 82	— 68	— 67	— 70	— 72	— 781
7	— 33	— 62	— 53	— 51	— 58	— 53	— 41	— 49	— 37	— 28	— 25	— 28	— 432
8	10	— 13	— 5	— 6	— 13	— 11	5	1	9	24	20	11	027
9	33	15	34	37	20	22	44	43	51	50	44	36	358
10	45	33	52	61	50	56	75	71	65	56	55	49	557
11	48	38	53	58	51	57	71	67	55	48	50	44	533
Mitternacht	41	30	39	38	24	32	46	49	36	32	33	33	361
Mittel	·602	·619	·621	·597	·528	·463	·451	·486	·520	·569	·619	·608	·548

Klagenfurt.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1^h a. m.	·19	·28	·40	·42	·36	·40	·49	·33	·34	·20	·24	·17	·318
2	19	26	40	42	36	42	52	36	33	18	19	13	313
3	20	23	37	40	35	43	53	36	32	17	22	14	310
4	19	22	39	37	38	47	59	42	34	17	24	12	325
5	20	25	43	38	35	53	66	51	37	20	22	11	351
6	24	30	49	44	54	58	76	60	44	24	22	14	416
7	29	39	58	54	61	63	79	72	50	29	26	23	486
8	32	45	62	52	57	56	75	65	54	36	30	27	492
9	30	45	58	43	46	42	66	60	49	34	30	31	445
10	24	37	46	29	27	26	48	43	37	27	24	31	333
11	5	17	23	10	7	3	23	21	17	18	6	16	138
Mittag	— 20	— 9	— 10	— 16	— 19	— 22	— 10	— 8	— 7	— 3	— 16	— 9	— 124
1^h p. m.	— 39	— 37	— 44	— 41	— 42	— 47	— 48	— 38	— 33	— 28	— 37	— 37	— 394
2	— 54	— 61	— 75	— 66	— 65	— 73	— 79	— 65	— 60	— 48	— 58	— 54	— 632
3	— 56	— 75	— 94	— 81	— 79	— 87	— 1·05	— 85	— 77	— 59	— 62	— 57	— 764
4	— 51	— 78	— 1·11	— 87	— 91	— 96	— 1·26	— 95	— 87	— 65	— 59	— 51	— 831
5	— 43	— 69	— 1·03	— 87	— 93	— 94	— 1·27	— 99	— 84	— 61	— 48	— 42	— 792
6	— 28	— 50	— 83	— 75	— 83	— 82	— 1·15	— 91	— 72	— 49	— 33	— 26	— 656
7	— 15	— 30	— 52	— 51	— 60	— 58	— 87	— 69	— 47	— 27	— 17	— 11	— 437
8	— 2	— 10	— 23	— 21	— 25	— 27	— 45	— 31	— 21	— 6	0	4	— 173
9	11	11	11	6	13	12	0	— 3	3	12	14	18	090
10	17	25	22	19	27	26	16	13	16	20	20	20	201
11	19	25	29	27	36	35	31	25	23	22	21	23	263
Mitternacht	21	30	35	35	46	40	41	34	30	24	22	23	318
Mittel	·257	·353	·495	·435	·463	·488	·615	·490	·409	·285	·273	·243	400

Leipzig.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1^h a. m.	— ·05	·09	·07	·04	·01	— ·01	·07	·01	·07	— ·02	·16	·09	·044
2	— 5	3	2	— 2	— 2	— 5	1	— 2	0	— 6	16	5	004
3	— 2	— 8	— 9	— 7	— 5	— 11	— 6	— 7	— 8	— 11	6	1	— 056
4	— 7	— 17	— 13	— 11	— 6	— 9	— 7	— 10	— 11	— 15	— 4	— 12	— 102
5	— 14	— 17	— 14	— 8	— 1	3	0	— 4	— 13	— 16	— 6	— 19	— 091
6	— 15	— 17	— 10	5	12	15	11	9	— 4	— 13	— 12	— 24	— 036
7	— 9	— 10	5	21	25	26	22	19	9	2	— 5	— 18	073
8	5	5	18	34	35	35	31	29	25	21	10	— 7	201
9	21	16	29	43	40	39	34	36	38	31	20	9	297
10	33	24	35	48	41	38	36	38	45	37	27	20	352
11	39	30	36	43	39	37	33	33	39	36	22	17	337
Mittag	24	24	27	31	28	29	21	22	31	21	5	1	220
1^h p. m.	4	7	5	10	12	13	12	11	14	4	— 14	— 12	055
2	— 15	— 15	— 19	— 11	— 6	— 5	— 5	— 7	— 9	— 12	— 30	— 24	— 132
3	— 16	— 23	— 30	— 28	— 21	— 16	— 15	— 25	— 25	— 24	— 35	— 23	— 234
4	— 15	— 25	— 39	— 45	— 35	— 29	— 27	— 32	— 36	— 25	— 33	— 13	— 295
5	— 12	— 17	— 39	— 49	— 43	— 40	— 39	— 39	— 44	— 24	— 26	— 6	— 315
6	— 9	— 9	— 26	— 48	— 47	— 44	— 42	— 43	— 40	— 13	— 16	— 2	— 283
7	— 3	0	— 9	— 38	— 39	— 37	— 40	— 33	— 25	— 4	— 6	7	— 189
8	0	6	0	— 18	— 28	— 28	— 28	— 16	— 8	1	1	15	— 086
9	2	8	8	— 4	— 11	— 9	— 9	— 1	1	3	13	21	018
10	4	11	11	3	1	1	4	8	7	5	18	23	080
11	3	12	11	8	2	5	8	10	9	1	20	23	093
Mitternacht	1	11	10	9	3	2	9	9	8	— 2	20	18	082
Mittel	·110	·135	·172	·220	·201	·199	·186	·185	·190	·136	·159	·137	153

Lesina.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1^h a. m.	·05	·16	·09	— ·01	— ·12	— ·14	— ·02	— ·04	— ·04	·09	·03	·08	·011
2	6	6	— 3	— 17	— 21	— 26	— 12	— 14	— 13	— 4	— 5	6	— ·081
3	0	— 11	— 22	— 28	— 30	— 35	— 21	— 23	— 24	— 21	— 18	— 3	— ·197
4	— 15	— 24	— 32	— 36	— 35	— 33	— 20	— 29	— 30	— 29	— 26	— 16	— ·271
5	— 26	— 27	— 31	— 31	— 25	— 20	— 10	— 22	— 27	— 30	— 26	— 28	— ·253
6	— 22	— 25	— 23	— 15	— 6	— 2	3	— 8	— 15	— 26	— 22	— 26	— ·156
7	— 5	— 11	— 6	2	10	17	22	18	4	— 11	— 1	— 14	·021
8	15	9	13	16	26	35	36	27	22	15	23	4	·201
9	31	21	31	34	37	46	44	42	46	32	38	24	·355
10	40	31	43	47	48	55	52	54	57	43	48	46	·470
11	36	35	47	48	49	60	53	55	56	43	41	40	·469
Mittag	8	20	41	38	41	54	44	46	45	26	14	14	·326
1^h p. m.	— 20	— 5	19	26	29	38	31	30	27	2	— 6	— 14	·131
2	— 33	— 29	— 3	5	12	18	13	11	5	— 17	— 26	— 30	— ·062
3	— 31	— 38	— 22	— 16	— 9	— 4	— 4	— 8	— 18	— 28	— 30	— 32	— ·200
4	— 28	— 38	— 34	— 29	— 20	— 22	— 24	— 25	— 32	— 32	— 33	— 28	— ·288
5	— 21	— 34	— 37	— 35	— 38	— 41	— 47	— 41	— 40	— 31	— 28	— 22	— ·346
6	— 10	— 15	— 29	— 39	— 41	— 48	— 55	— 50	— 45	— 16	— 15	— 12	— ·313
7	2	1	— 16	— 25	— 34	— 46	— 54	— 43	— 29	— 2	— 3	— 1	— ·208
8	11	10	1	0	— 16	— 32	— 37	— 22	— 10	5	5	9	— ·063
9	14	23	16	12	7	— 9	— 13	— 7	3	18	14	14	·077
10	18	25	18	12	9	3	0	2	8	24	16	19	·128
11	18	29	17	12	8	0	5	6	9	20	16	19	·133
Mitternacht	11	25	13	11	1	— 6	4	5	4	13	12	17	·092
Mittel	·177	·212	·219	·223	·231	·277	·252	·247	·239	·207	·195	·186	·202

Madras.

	Jan	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
$0^h 41^m$ a. m.	·05	·04	·10	·17	·17	·26	·25	·23	·16	·02	— ·04	·01	·118
1 „	— 41	— 38	— 36	— 23	— 23	— 9	— 5	— 14	— 19	— 38	— 48	— 42	— 280
2 „	— 76	— 73	— 67	— 48	— 50	— 31	— 23	— 37	— 39	— 58	— 78	— 80	— 550
3 „	— 85	— 85	— 75	— 52	— 53	— 34	— 28	— 36	— 41	— 61	— 83	— 88	— 601
4 „	— 67	— 68	— 53	— 27	— 32	— 18	— 13	— 18	— 18	— 39	— 60	— 63	— 397
5 „	— 46	— 35	— 13	11	6	20	23	14	17	5	— 20	— 29	— 39
6 „	23	28	48	63	60	74	67	61	66	65	40	22	514
7 „	91	93	1·07	1·23	1·07	1·11	1·05	1·12	1·21	1·13	99	91	1·061
8 „	1·50	1·48	1·52	1·57	1·37	1·37	1·32	1·41	1·54	1·49	1·44	1·40	1·451
9 „	1·61	1·71	1·69	1·55	1·33	1·33	1·30	1·41	1·47	1·51	1·46	1·45	1·485
10 „	1·33	1·44	1·40	1·23	1·02	1·02	1·03	1·08	1·13	1 08	1·09	1·18	1·169
11 „	74	83	80	69	55	57	57	58	50	38	44	56	601
$0^h 41^m$ p. m.	— 1	11	2	— 6	— 11	— 4	— 1	— 11	— 30	— 34	— 26	— 18	— 107
1 „	— 74	— 63	— 71	— 84	— 80	— 68	— 67	— 77	—1·03	—1·00	— 92	— 86	— 804
2 „	—1·19	—1·24	—1·31	—1·40	—1·33	—1·28	—1·26	—1·32	—1·52	—1·46	—1·30	—1·26	—1·323
3 „	—1·31	—1·39	—1·60	—1·75	—1·68	—1·68	—1·68	—1·69	—1·74	—1·56	—1·28	—1·31	—1·556
4 „	—1·10	—1·25	—1·44	—1·74	—1·60	—1·73	—1·75	—1·73	—1·73	—1·44	—1·10	—1·10	—1·476
5 „	— 79	— 99	—1·18	—1·44	—1·23	—1·41	—1·41	—1·38	—1·31	—1·04	— 73	— 74	—1·137
6 „	— 55	— 57	— 74	— 89	— 69	— 89	— 86	— 89	— 71	— 52	— 22	— 27	— 650
7 „	14	— 5	— 14	— 24	— 10	— 30	— 39	— 27	— 10	13	36	29	— 56
8 „	57	46	43	36	48	25	30	33	50	70	76	74	490
9 „	76	73	79	80	90	67	66	75	89	89	85	86	796
10 „	66	64	77	89	97	82	83	84	86	75	64	67	778
11 „	42	44	53	57	66	61	60	64	60	44	33	38	518
Mittel	·740	·758	·798	·819	·762	·745	·730	·765	·804	·772	·729	·725	·748

Magdeburg.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1^h a. m.	— ·03	·04	·11	·06	·15	·12	·13	·09	·07	·14	— ·01	·10	·81
2	— 5	2	0	0	10	2	3	5	— 1	8	— 3	8	24
3	— 8	— 11	— 12	— 5	2	— 6	— 4	— 3	— 10	1	— 14	5	— 54
4	— 20	— 13	— 18	— 8	— 1	— 1	1	— 8	— 19	— 4	— 22	— 9	— 102
5	— 26	— 11	— 15	— 4	10	9	8	— 1	— 17	— 7	— 23	— 17	— 78
6	— 27	— 8	— 7	12	24	18	20	11	— 3	— 4	— 23	— 21	— 7
7	— 12	6	6	25	35	26	32	22	12	4	— 6	— 17	111
8	6	25	22	34	38	30	37	31	26	19	13	— 7	228
9	20	38	34	40	38	33	35	35	36	19	23	5	297
10	30	41	39	43	38	28	32	37	37	21	37	18	334
11	30	44	34	32	27	20	27	32	30	18	30	13	281
Mittag	7	27	21	16	11	10	15	17	17	1	10	— 6	122
1^h p. m.	— 14	2	— 1	0	— 5	— 5	— 1	3	2	— 21	— 4	— 22	— 55
2	— 21	— 23	— 24	— 21	— 22	— 16	— 15	— 16	— 15	— 36	— 17	— 28	— 212
3	— 20	— 33	— 37	— 39	— 38	— 29	— 31	— 28	— 31	— 42	— 21	— 21	— 308
4	— 14	— 37	— 44	— 52	— 48	— 41	— 42	— 38	— 40	— 43	— 18	— 12	— 357
5	— 5	— 33	— 41	— 55	— 59	— 48	— 48	— 47	— 39	— 34	— 11	— 3	— 353
6	4	— 20	— 27	— 43	— 56	— 46	— 49	— 46	— 33	— 14	— 4	4	— 275
7	10	— 8	— 5	— 27	— 44	— 36	— 39	— 33	— 14	— 1	0	10	— 156
8	13	2	8	— 5	— 22	— 23	— 23	— 13	5	12	6	17	— 19
9	17	6	14	7	3	5	— 4	3	12	18	14	23	98
10	15	6	18	11	13	14	8	10	13	25	14	22	141
11	12	4	17	15	19	20	14	14	16	24	12	18	154
Mitternacht	7	3	15	15	18	17	15	15	13	22	6	13	133
Mittel	·144	·170	·196	·215	·248	·206	·215	·199	·187	·172	·138	·137	·166

St. Martin de Hinx.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1h a. m.	— ·06	·10	·15	·19	·05	·15	·18	·14	·05	— ·07	·02	·06	·080
2	— 5	0	— 1	2	— 11	0	2	5	— 9	— 24	— 3	3	— 034
3	— 7	— 13	— 18	— 11	— 19	— 10	— 8	— 5	— 20	— 39	— 15	1	— 137
4	— 21	— 26	— 27	— 24	— 28	— 12	— 10	— 16	— 27	— 45	— 24	— 18	— 232
5	— 27	— 23	— 22	— 25	— 16	— 4	— 2	— 11	— 18	— 42	— 24	— 29	— 203
6	— 20	— 17	— 8	— 10	3	5	8	— 1	1	— 33	— 19	— 26	— 098
7	— 6	— 5	8	5	14	15	13	8	14	— 12	— 7	— 11	030
8	14	19	30	13	24	22	19	20	34	16	15	10	197
9	39	37	46	25	30	25	20	31	51	41	32	32	341
10	54	41	51	32	31	27	20	35	50	44	41	47	394
11	49	44	43	21	23	23	16	22	36	37	25	36	313
Mittag	13	15	19	— 1	9	9	0	5	19	9	— 10	— 4	069
1h p. m.	— 16	— 14	— 8	— 12	— 2	— 6	— 13	— 5	0	— 10	— 27	— 30	— 119
2	— 37	— 45	— 35	— 29	— 32	— 24	— 25	— 24	— 21	— 27	— 41	— 47	— 323
3	— 41	— 57	— 53	— 48	— 36	— 41	— 41	— 43	— 41	— 33	— 39	— 42	— 429
4	— 34	— 53	— 61	— 50	— 41	— 47	— 48	— 47	— 48	— 30	— 31	— 33	— 436
5	— 23	— 41	— 45	— 41	— 37	— 50	— 51	— 54	— 43	— 16	— 16	— 21	— 365
6	— 10	— 14	— 37	— 29	— 34	— 42	— 44	— 50	— 36	4	3	— 8	— 248
7	5	5	— 12	— 11	— 20	— 27	— 30	— 30	— 17	21	13	9	— 078
8	13	16	7	16	5	— 5	— 5	5	4	32	21	18	106
9	16	28	24	37	35	26	32	28	18	40	27	24	279
10	19	33	34	44	39	41	44	41	23	39	29	29	346
11	15	34	29	41	40	39	43	39	17	25	26	22	308
Mitternacht	11	22	24	37	25	33	34	28	17	4	16	25	·230
Mittel	·209	·255	·274	·243	·233	·228	·227	·236	·250	·262	·211	·221	·245

Mauritius.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1h a. m.	·13	·15	·15	·17	·15	·20	·28	·25	·23	·18	·10	·00	·166
2	— 23	— 25	— 20	— 16	— 13	— 10	— 02	— 05	— 07	— 18	— 23	— 30	— 160
3	— 43	— 46	— 46	— 39	— 36	— 30	— 23	— 25	— 30	— 36	— 35	— 45	— 362
4	— 48	— 51	— 56	— 51	— 48	— 41	— 35	— 41	— 40	— 36	— 33	— 45	— 437
5	— 25	— 38	— 43	— 41	— 43	— 41	— 35	— 33	— 25	— 15	— 18	— 25	— 318
6	13	— 13	— 15	— 16	— 15	— 18	— 15	— 05	08	15	20	13	— 023
7	38	20	18	22	25	15	18	28	43	48	46	43	303
8	53	46	53	55	61	58	56	63	74	71	61	54	588
9	56	58	73	78	89	86	89	91	87	78	66	56	756
10	46	53	66	73	81	76	81	86	71	58	46	46	653
11	28	36	48	45	43	46	51	51	36	25	20	28	381
Mittag	— 02	05	02	— 11	— 08	— 02	— 02	— 05	— 20	— 18	— 15	— 05	— 067
1h p. m.	— 28	— 33	— 41	— 54	— 58	— 58	— 53	— 53	— 63	— 61	— 53	— 33	— 490
2	— 63	— 66	— 74	— 87	— 91	— 89	— 89	— 94	—1·04	— 99	— 89	— 66	— 842
3	— 89	— 86	— 94	—1·00	— 97	— 94	— 99	—1·07	—1·19	—1·14	—1·07	— 91	— 997
4	—1·01	— 94	— 92	— 89	— 86	— 84	— 89	— 97	—1·11	—1·12	—1·09	— 99	— 969
5	— 84	— 79	— 74	— 64	— 61	— 61	— 66	— 76	— 86	— 87	— 81	— 78	— 747
6	— 45	— 43	— 41	— 33	— 31	— 30	— 40	— 43	— 45	— 41	— 38	— 38	— 390
7	00	03	02	05	07	02	— 05	— 08	00	07	08	08	024
8	36	43	43	50	43	38	31	33	44	48	51	41	418
9	66	74	76	73	63	56	51	56	71	76	74	66	668
10	84	89	84	76	63	63	59	58	77	81	86	84	753
11	76	81	71	63	58	56	51	56	66	71	74	76	666
Mitternacht	41	48	45	43	38	41	38	46	49	40	38	38	421
Mittel	·459	·477	·497	·500	·489	·465	·461	·494	·541	·530	·500	·462	·483

Melbourne.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1h a. m.	·01	— ·03	— ·10	·15	·05	— ·05	— ·15	·10	·26	— ·03	— ·12	·04	·011
2	— 24	— 23	— 28	— 3	— 5	— 10	— 18	— 3	1	— 20	— 32	— 26	— ·159
3	— 40	— 33	— 41	— 25	— 20	— 15	— 36	— 23	— 24	— 30	— 40	— 34	— 301
4	— 29	— 30	— 41	— 28	— 25	— 25	— 38	— 33	— 24	— 33	— 32	— 21	— 299
5	— 2	— 8	— 23	— 10	— 18	— 20	— 36	— 18	— 7	— 8	— 4	7	— 123
6	29	20	15	5	— 5	— 5	— 15	3	21	28	21	27	120
7	54	46	53	36	18	18	18	36	54	61	54	52	417
8	64	61	76	66	48	43	43	61	72	74	77	67	627
9	62	71	86	79	66	69	66	76	77	81	59	57	708
10	52	63	79	66	61	79	76	74	64	63	49	50	647
11	39	43	51	48	41	56	58	53	31	33	21	32	422
Mittag	9	13	3	5	— 8	3	5	8	— 4	3	— 7	7	031
1h p. m.	— 17	— 15	— 23	— 43	— 48	— 46	— 41	— 41	— 50	— 25	— 32	— 24	— 338
2	— 47	— 48	— 56	— 71	— 71	— 63	— 63	— 71	— 75	— 61	— 62	— 54	— 618
3	— 70	— 74	— 76	— 79	— 74	— 74	— 61	— 76	— 78	— 94	— 80	— 82	— 765
4	— 90	— 89	— 86	— 81	— 61	— 61	— 53	— 79	— 96	— 89	— 83	— 95	— 803
5	— 90	— 86	— 71	— 68	— 46	— 43	— 36	— 61	— 75	— 76	— 75	— 92	— 683
6	— 68	— 58	— 43	— 36	— 15	— 20	— 13	— 30	— 42	— 46	— 37	— 49	— 381
7	— 19	— 15	— 13	0	18	3	13	— 3	— 9	— 8	4	— 11	— 033
8	14	20	23	20	25	20	28	18	14	30	34	17	219
9	49	46	41	36	38	33	36	30	34	41	57	47	407
10	49	41	48	38	38	33	36	30	34	33	54	55	408
11	49	41	36	23	25	33	30	10	24	25	47	47	325
Mitternacht	26	20	5	23	20	10	3	20	30	15	19	27	182
Mittel	·414	·403	·428	·377	·333	·328	·349	·361	·402	·408	·413	·410	·376

Mexico.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1h a. m.	·18	·29	·32	·32	·29	·28	·26	·21	·19	·17	·23	·19	·244
2	3	13	12	11	7	10	5	3	1	1	6	3	·063
3	— 5	— 10	— 2	— 2	— 1	1	— 9	— 10	— 3	— 8	— 5	— 8	— ·052
4	— 2	1	— 2	3	2	3	— 9	— 6	— 2	— 7	— 4	— 5	— ·023
5	10	15	22	25	17	18	13	12	16	10	12	7	·148
6	33	45	52	59	48	44	44	41	44	41	47	32	·442
7	76	75	91	95	75	72	73	66	70	72	79	74	·765
8	110	113	113	119	89	86	89	86	96	100	109	112	1·018
9	138	137	125	121	92	89	92	95	106	111	126	132	1·137
10	126	134	110	100	75	73	80	85	95	102	106	115	1·001
11	84	96	70	61	46	48	54	63	65	61	64	76	·657
Mittag	22	32	15	8	5	13	20	28	19	4	— 1	11	·147
1h p. m.	— 51	— 40	— 47	— 49	— 43	— 33	— 25	— 21	— 34	— 52	— 65	— 64	— ·437
2	— 108	— 108	— 110	— 107	— 93	— 81	— 73	— 80	— 103	— 113	— 121	— 117	— 1·012
3	— 141	— 149	— 156	— 151	— 130	— 98	— 115	— 124	— 145	— 143	— 151	— 145	— 1·373
4	— 146	— 171	— 174	— 171	— 151	— 151	— 141	— 141	— 156	— 146	— 149	— 146	— 1·536
5	— 131	— 158	— 157	— 160	— 145	— 138	— 130	— 128	— 138	— 122	— 127	— 123	— 1·381
6	— 104	— 124	— 118	— 121	— 105	— 109	— 100	— 97	— 97	— 90	— 95	— 92	— 1·043
7	— 62	— 78	— 73	— 77	— 59	— 62	— 61	— 58	50	— 39	— 41	— 44	— ·587
8	— 12	— 19	— 14	— 16	0	— 15	— 15	— 15	1	15	12	0	— ·065
9	27	24	39	38	43	29	25	28	46	49	41	39	·357
10	42	47	59	69	73	61	55	55	63	56	53	53	·572
11	42	51	63	69	77	66	58	55	54	46	48	46	·563
Mitternacht	29	43	50	52	57	50	46	41	37	33	35	33	·422
Mittel	·634	·713	·711	·715	·609	·574	·566	·566	·608	·599	·633	·623	·627

Paris.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1h a. m.	— ·01	·11	·03	·15	·13	·09	·15	·12	·05	·07	— ·06	— ·02	·068
2	— 07	00	— 08	04	06	01	8	2	— 4	— 01	— 16	— 06	— 018
3	— 12	— 11	— 17	— 08	00	— 03	1	— 5	— 13	— 10	— 25	— 12	— 096
4	— 18	— 21	— 22	— 13	01	— 01	0	— 7	— 19	— 16	— 31	— 19	— 138
5	— 24	— 24	— 18	— 06	16	10	11	4	— 14	— 12	— 30	— 26	— 094
6	— 18	— 24	— 05	15	30	23	24	19	4	— 03	— 24	— 17	020
7	— 04	— 09	13	32	38	35	37	33	22	15	— 08	— 05	166
8	15	07	29	36	43	41	41	39	34	35	15	15	292
9	31	18	41	43	41	35	39	43	45	44	30	34	370
10	47	27	44	42	35	33	34	40	45	41	40	53	401
11	44	31	39	28	21	24	26	25	29	31	30	38	305
Mittag	11	10	21	6	05	09	10	8	13	02	05	05	088
1h p. m.	— 20	— 16	— 06	— 10	— 15	— 10	— 9	— 7	— 7	— 27	— 14	— 21	— 135
2	— 35	— 38	— 30	— 32	— 31	— 26	— 24	— 24	— 26	— 44	— 27	— 34	— 309
3	— 30	— 44	— 48	— 55	— 46	— 38	— 41	— 42	— 41	— 52	— 26	— 28	— 409
4	— 25	— 41	— 56	— 63	— 56	— 51	— 57	— 54	— 49	— 56	— 19	— 21	— 457
5	— 15	— 23	— 45	— 61	— 62	— 61	— 63	— 63	— 47	— 40	— 04	— 12	— 413
6	— 07	01	— 23	— 51	— 56	— 55	— 62	— 60	— 37	— 13	10	— 03	— 297
7	06	14	— 03	— 25	— 39	— 42	— 47	— 38	— 11	— 02	16	08	— 136
8	11	21	11	08	— 12	— 20	— 23	— 6	9	09	18	14	033
9	17	29	21	21	13	13	7	10	16	22	23	17	174
10	16	33	23	25	22	21	19	20	21	25	21	13	216
11	11	29	20	25	23	23	21	22	19	22	15	10	200
Mitternacht	07	20	14	23	19	18	22	18	13	17	05	05	151
Mittel	·180	·209	·233	·270	·268	·251	·267	·250	·226	·227	·191	·174	·208

Pola.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1h a. m.	·18	·16	·13	·08	·02	— ·01	·02	— ·01	·05	·06	·12	·08	·067
2	16	11	3	— 10	— 4	— 16	— 12	— 13	— 5	— 5	11	8	— ·013
3	9	— 4	— 14	— 22	— 18	— 28	— 20	— 25	— 18	— 23	— 3	4	— ·135
4	— 4	— 19	— 23	— 33	— 25	— 28	— 19	— 28	— 26	— 29	— 12	— 8	— ·212
5	— 15	— 29	— 23	— 35	— 20	— 21	— 12	— 23	— 29	— 32	— 15	— 20	— ·228
6	— 24	— 21	— 17	— 23	— 8	— 10	0	— 11	— 18	— 30	— 13	— 19	— ·162
7	— 9	— 13	— 4	— 7	10	4	15	0	— 10	— 12	— 2	— 7	— ·029
8	6	6	11	4	20	22	25	16	6	11	22	6	·129
9	23	17	28	20	27	27	32	31	27	27	30	25	·262
10	36	30	40	33	35	38	39	43	39	36	40	43	·377
11	39	37	42	36	38	40	43	50	38	39	36	42	·400
Mittag	17	29	40	31	37	41	40	40	34	25	14	16	·303
1h p. m.	— 14	2	15	22	25	28	29	30	27	2	— 10	— 12	·120
2	— 34	— 23	— 12	6	11	15	11	16	0	— 18	— 35	— 32	— ·079
3	— 43	— 25	— 32	— 15	— 6	— 1	— 3	— 3	— 15	— 25	— 36	— 29	— ·194
4	— 36	— 35	— 46	— 28	— 19	— 17	— 25	— 18	— 25	— 30	— 35	— 27	— ·284
5	— 32	— 33	— 45	— 32	— 34	— 33	— 42	— 33	— 29	— 27	— 29	— 27	— ·330
6	— 20	— 17	— 32	— 31	— 39	— 38	— 49	— 42	— 30	— 14	— 18	— 15	— ·288
7	— 7	— 3	— 13	— 19	— 31	— 34	— 43	— 36	— 16	— 2	— 9	— 6	— ·183
8	2	4	4	5	— 17	— 25	— 31	— 13	5	10	— 3	4	— ·046
9	12	13	15	20	3	0	— 11	0	12	19	7	8	·082
10	18	16	20	21	8	7	3	5	13	27	12	12	·135
11	21	16	21	21	9	12	9	8	14	22	17	19	·158
Mitternacht	20	14	19	18	4	8	9	6	10	17	11	11	·123
Mittel	·198	·180	·222	·208	·187	·206	·218	·205	·188	·203	·180	·170	·181

Santiago de Chile.

Zahl d. Tage	Jan. (26)	Febr. (27)	März (29)	April (26)	Mai (27)	Juni (30)	Juli (30)	Aug. (30)	Sept. (30)	Oct. (31)	Nov. (30)	Dec. (32)	Jahr (348)
1h a. m.	— ·25	— ·25	·07	·01	— ·06	— ·32	— ·20	·03	— ·08	— ·12	— ·18	— ·25	— ·133
2	— 42	— 39	— 9	— 13	— 17	— 41	— 41	— 22	— 29	— 37	— 41	— 44	— 313
3	— 50	— 50	— 27	— 33	— 23	— 38	— 54	— 43	— 35	— 47	— 49	— 49	— 415
4	— 31	— 42	— 31	— 41	— 31	— 43	— 63	— 51	— 42	— 43	— 42	— 28	— 407
5	— 5	— 23	— 23	— 27	— 29	— 38	— 51	— 42	— 22	— 23	— 27	— 5	— 263
6	30	8	— 4	— 18	— 8	— 17	— 32	— 21	— 6	9	13	40	— 005
7	54	36	22	16	14	14	1	1	19	39	38	64	265
8	62	53	32	54	42	43	21	25	35	50	46	68	443
9	57	59	44	73	61	80	50	38	45	53	46	64	558
10	49	60	44	74	70	86	68	49	36	52	48	57	578
11	40	43	28	58	58	69	58	38	29	41	37	46	454
Mittag	32	27	11	27	34	46	37	15	12	23	25	25	262
1h p. m.	4	9	— 9	— 15	— 5	4	— 5	— 19	— 16	4	9	— 1	— 033
2	— 20	— 19	— 36	— 48	— 29	— 24	— 22	— 49	— 41	— 22	— 18	— 30	— 298
3	— 45	— 41	— 54	— 63	— 43	— 27	— 27	— 52	— 51	— 51	— 33	— 48	— 446
4	— 69	— 55	— 59	— 62	— 47	— 23	— 15	— 37	— 44	— 61	— 65	— 70	— 503
5	— 70	— 57	— 51	— 48	— 42	— 24	3	— 15	— 20	— 58	— 65	— 75	— 435
6	— 50	— 40	— 29	— 26	— 22	— 15	16	1	0	— 44	— 44	— 58	— 259
7	— 15	— 11	— 5	— 2	— 6	— 4	25	25	21	— 17	— 12	— 24	— 021
8	8	26	23	11	4	1	22	40	36	22	14	8	179
9	28	43	40	25	8	2	17	39	34	38	38	32	287
10	34	32	35	29	7	— 1	12	35	26	37	47	34	264
11	23	20	26	23	3	— 4	5	26	15	30	38	24	191
Mitternacht	3	— 2	18	11	— 3	— 15	— 6	19	6	15	17	1	053
Mittel	·352	·342	·278	·332	·256	·287	·280	·294	·262	·345	·346	·383	·294

Simla.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1h 29m a. m.	— ·09	— ·05	— ·20	— ·28	— ·38	— ·28	— ·05	— ·14	— ·30	— ·28	— ·20	— ·20	— ·204
2 „	— 21	— 33	— 46	— 56	— 61	— 43	— 28	— 34	— 48	— 51	— 41	— 36	— 415
3 „	— 44	— 56	— 74	— 71	— 71	— 48	— 43	— 47	— 58	— 66	— 56	— 51	— 571
4 „	— 64	— 66	— 79	— 74	— 58	— 46	— 43	— 44	— 53	— 63	— 61	— 69	— 600
5 „	— 57	— 63	— 63	— 58	— 41	— 30	— 28	— 31	— 36	— 48	— 48	— 58	— 468
6 „	— 44	— 38	— 43	— 33	— 5	— 5	— 5	— 11	— 10	— 23	— 23	— 36	— 230
7 „	— 9	— 8	— 5	3	28	23	23	14	23	15	18	3	107
8 „	37	36	33	43	56	46	43	40	53	56	58	51	460
9 „	78	74	66	71	76	63	58	62	76	81	86	91	735
10 „	93	94	81	84	86	69	69	70	86	84	91	1·02	841
11 „	78	86	79	76	84	66	61	62	76	66	63	69	722
Mittag 29m	27	48	53	61	69	48	46	47	58	33	28	33	459
1h 29m p. m.	— 6	10	18	33	41	28	20	19	23	— 3	— 8	— 3	143
2 „	— 29	— 23	— 13	— 5	8	5	— 8	— 9	— 18	— 28	— 28	— 28	— 147
3 „	— 42	— 43	— 33	— 36	— 25	— 20	— 36	— 39	— 41	— 41	— 41	— 38	— 363
4 „	— 39	— 46	— 41	— 41	— 46	— 51	— 58	— 57	— 48	— 36	— 41	— 41	— 454
5 „	— 34	— 41	— 36	— 46	— 53	— 53	— 66	— 59	— 46	— 30	— 33	— 41	— 448
6 „	— 14	— 25	— 20	— 28	— 38	— 41	— 53	— 47	— 38	— 10	— 13	— 13	— 283
7 „	2	0	5	0	— 20	— 28	— 28	— 19	— 15	8	5	5	— 071
8 „	22	18	28	25	3	— 5	— 8	4	10	25	18	23	136
9 „	35	28	38	36	15	10	15	24	18	30	25	33	256
10 „	24	28	41	33	13	18	30	32	18	23	23	28	259
11 „	17	20	28	23	— 5	13	30	29	10	8	8	13	162
Mittern. 29m	— 1	8	3	0	— 13	— 5	15	7	— 15	— 10	— 3	— 8	— 018
Mittel	·344	·374	·394	·402	·397	·330	·341	·342	·378	·361	·350	·372	·356

Singapore.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1h 16m a. m.	·07	·09	·02	— ·03	·01	·05	·05	— ·07	— ·10	— ·13	— ·13	·02	— ·013
2	— 26	— 24	— 30	— 31	— 29	— 28	— 28	— 33	— 38	— 46	— 43	— 36	— 327
3	— 52	— 44	— 48	— 54	— 47	— 48	— 46	— 43	— 51	— 53	— 56	— 69	— 509
4	— 47	— 44	— 43	— 44	— 47	— 46	— 38	— 36	— 38	— 43	— 51	— 61	— 448
5	— 22	— 19	— 23	— 21	— 19	— 18	— 15	— 13	— 18	— 8	— 18	— 30	— 187
6	14	12	18	22	19	13	20	18	30	38	23	13	200
7	70	62	69	78	64	61	61	71	81	94	86	69	722
8	1·06	1·13	1·07	1·18	1·08	91	1·02	1·07	1·22	1·29	1·19	1·09	1·109
9	1·16	1·36	1·40	1·36	1·15	1·07	1·07	1·22	1·40	1·40	1·24	1·24	1·256
10	98	1·23	1·24	1·21	1·00	91	96	1·07	1·19	1·17	1·07	1·07	1·092
11	62	83	84	78	64	51	61	69	71	61	51	63	665
Mittag	17	22	20	19	8	10	23	18	10	— 5	— 8	10	120
1h p. m.	— 52	— 47	— 53	— 57	— 50	— 33	— 30	— 46	— 58	— 76	— 76	— 56	— 528
2	—1·10	—1·10	—1·17	—1·18	—1·01	— 89	— 81	— 89	—1·09	—1·22	—1·27	—1·17	—1·075
3	—1·33	—1·48	—1·52	—1·43	—1·34	—1·22	—1·14	—1·27	—1·42	—1·55	—1·52	—1·42	—1·387
4	—1·43	—1·53	—1·55	—1·55	—1·41	—1·22	—1·17	—1·32	—1·47	—1·52	—1·47	—1·42	—1·422
5	—1·10	—1·28	—1·35	—1·28	—1·18	— 99	—1·07	—1·04	—1·17	—1·14	—1·12	—1·09	—1·151
6	— 70	— 87	— 86	— 95	— 80	— 71	— 81	— 81	— 84	— 71	— 61	— 63	— 775
7	— 14	— 37	— 38	— 37	— 27	— 23	— 51	— 41	— 33	— 18	2	— 5	— 268
8	27	14	18	17	29	23	10	8	18	38	53	46	251
9	68	62	63	65	72	61	53	58	53	74	79	81	658
10	75	85	91	90	87	71	66	71	86	86	86	81	813
11	75	73	94	1·00	80	69	71	71	74	71	74	76	773
Mitternacht	50	50	51	55	52	46	38	38	33	36	41	48	448
Mittel	·652	·702	·735	·744	·663	·582	·593	·629	·702	·733	·708	·692	·675

Wien.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1h a. m.	·09	·17	·18	·20	·10	·16	·16	·10	·07	·02	·07	— ·03	·107
2	7	9	7	8	4	10	10	0	— 1	— 5	1	— 10	33
3	2	— 5	— 9	1	0	3	3	— 2	— 4	— 15	— 8	— 13	— 39
4	— 10	— 18	— 17	— 6	— 1	3	4	— 5	— 6	— 19	— 22	— 27	— 103
5	— 20	— 23	— 20	— 3	8	13	13	1	— 4	— 19	— 23	— 35	— 93
6	— 26	— 27	— 14	11	25	25	25	16	9	— 17	— 26	— 38	— 31
7	— 13	— 12	8	28	40	42	40	28	26	11	— 9	— 25	137
8	14	16	27	37	52	50	50	40	41	37	22	7	328
9	26	27	36	46	55	49	50	46	56	50	34	28	419
10	41	32	40	50	53	45	47	48	58	56	43	45	465
11	32	31	30	35	41	35	34	37	44	46	32	34	359
Mittag	9	21	17	13	23	19	17	21	26	25	8	1	167
1h p. m.	— 20	— 10	— 9	— 8	1	— 4	— 6	1	1	— 5	— 16	— 13	— 73
2	— 35	— 32	— 30	— 31	— 20	— 26	— 25	— 20	— 25	— 26	— 32	— 27	— 274
3	— 34	— 39	— 41	— 50	— 40	— 41	— 39	— 36	— 41	— 35	— 34	— 24	— 378
4	— 30	— 39	— 50	— 63	— 55	— 55	— 51	— 48	— 51	— 42	— 31	— 18	— 444
5	— 25	— 34	— 49	— 66	— 66	— 77	— 62	— 56	— 57	— 41	— 24	— 12	— 474
6	— 15	— 19	— 35	— 62	— 69	— 68	— 64	— 60	— 57	— 29	— 13	— 6	— 414
7	— 2	— 2	— 14	— 42	— 55	— 55	— 55	— 46	— 41	— 15	— 1	5	— 269
8	10	8	6	— 12	— 36	— 36	— 37	— 23	— 17	— 4	8	18	— 96
9	18	21	20	11	— 8	— 6	— 10	0	— 1	9	18	29	84
10	27	29	30	24	7	11	7	15	12	18	25	37	202
11	24	25	26	29	15	20	17	19	12	13	19	36	213
Mitternacht	11	26	24	28	15	21	17	15	11	6	20	13	173
Mittel	·192	·218	·242	·286	·292	.305	·292	·248	·253	·226	·200	·211	·224

Zi-ka-wei.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1h a. m.	·12	·30	·29	·05	·07	·00	·06	— ·03	— ·04	·06	·02	·07	·081
2	6	15	8	— 20	— 17	— 20	— 15	— 25	— 24	— 10	— 11	6	— 089
3	— 9	— 10	— 24	— 44	— 33	— 31	— 28	— 38	— 38	— 30	— 23	— 4	— 260
4	— 28	— 26	— 38	— 48	— 35	— 30	— 30	— 40	— 42	— 37	— 31	— 20	— 338
5	— 31	— 22	— 28	— 37	— 20	— 15	— 19	— 33	— 30	— 21	— 23	— 21	— 250
6	— 10	— 5	— 8	— 12	4	4	4	— 6	— 7	— 1	0	— 1	— 032
7	22	24	27	30	36	32	35	23	25	34	38	35	301
8	53	51	63	56	55	47	49	38	49	63	72	60	547
9	87	79	81	73	69	50	55	53	68	79	92	93	733
10	1·00	87	86	82	70	51	58	57	70	73	88	98	767
11	62	70	65	68	57	44	47	42	48	45	50	55	544
Mittag	— 5	24	29	34	31	24	25	21	16	1	— 3	— 12	154
1h p. m.	— 65	— 41	— 26	12	— 4	— 5	— 4	— 8	— 22	— 51	— 63	— 72	— 291
2	— 94	— 83	— 70	— 45	— 35	— 29	— 29	— 35	— 53	— 77	— 84	— 98	— 610
3	— 96	— 97	— 91	— 78	— 65	— 49	— 50	— 53	— 70	— 82	— 85	— 99	— 763
4	— 80	— 89	— 96	— 87	— 79	— 68	— 70	— 61	— 67	— 74	— 72	— 78	— 768
5	— 53	— 73	— 83	— 77	— 80	— 70	— 79	— 63	— 54	— 56	— 51	— 55	— 662
6	— 26	— 50	— 55	— 59	— 62	— 56	— 62	— 45	— 36	— 37	— 25	— 29	— 452
7	1	— 20	— 29	— 31	— 35	— 29	— 36	— 21	— 10	— 3	— 1	— 3	— 181
8	23	5	10	10	0	3	— 2	15	28	30	19	19	133
9	31	24	33	50	30	37	32	49	53	44	32	32	373
10	38	31	46	52	45	52	50	58	52	50	36	41	459
11	31	28	38	43	34	40	39	53	42	41	28	35	377
Mitternacht	20	38	44	32	34	28	29	16	15	22	9	22	258
Mittel	·410	·426	·461	·452	·390	·339	·355	·357	·385	·403	·391	·415	·392

Täglicher Gang des Luftdruckes und der Temperatur auf dem Ocean.

	Indischer Ocean	**Grosser Ocean**							
	Gegend der Nikobaren, 18. Febr.—6. Apr., 30 Tage, 8°1 N. Br.	Gegend der Carolinen, 26. Aug.–24. Sept. 30 Tage, 9°4 N. Br.	2° N.—16° S. Br., 25. Sept.–24. Oct. 30 Tage, 6°4 S. Br.,	Gegend der Gesellschafts-Inseln 8. Febr.—21. März 40 Tage, 16°3 S. Br.		30—36° S., 155—255° E. v. Gr., 8./21. Dec, 10./29. Jan., 34 T., 33°9 S.		Route Papeeti—Valparaiso, 24. März—22. Apr., 30 Tage, 32°8 S.	
	759·66	759·33	759·10	760·46	27°6	760·07	20°3	763·37	18·2
Mitternacht	·20	·33	·40	·39	— 1·0	·07	— 0·6	·06	— 0·5
1	— ·07	— ·11	— ·08	— ·03	— 1·1	— ·41	— 0·7	— ·14	— 0·6
2	— ·44	— ·43	— ·47	— ·30	— 1·2	— ·68	— 0·8	— ·27	— 0·7
3	— ·88	— ·69	— ·82	— ·59	— 1·3	— ·76	— 0·8	— ·49	— 0·8
4	— ·77	— ·68	— ·90	— ·56	— 1·4	— ·71	— 0·8	— ·57	— 0·8
5	— ·52	— ·37	— ·53	— ·30	— 1·3	— ·36	— 0·9	— ·43	— 0·9
6	— ·15	— ·06	— ·11	·06	— 1·1	·00	— 0·7	— ·10	— 0·9
7	·39	·50	·42	·40	— 0·7	·29	— 0·3	·20	— 0·8
8	·94	·88	·97	·84	— 0·2	·50	— 0·1	·48	— 0·6
9	1·38	1·10	1·15	·99	0·6	·62	0·2	·65	— 0·4
10	1·45	1·01	1·20	·91	1·1	·64	0·3	·74	— 0·2
11	1·17	·68	·93	·59	1·4	·50	0·6	·60	0 3
Mittag	·58	·31	·40	·21	1·7	·37	0·9	·36	0·7
1	— ·05	— ·35	— ·29	— ·32	1·7	·19	0·9	·06	1·1
2	— ·60	— ·79	— ·87	— ·74	1·6	·04	1·0	— ·29	1·4
3	—1·03	—1·06	—1·12	—1·00	1·4	— ·15	1·1	— ·49	1·5
4	—1·19	— ·99	—1·22	—1·03	1·2	— ·31	1·0	— ·50	1·3
5	— ·99	— ·73	—1·01	— ·88	1·0	— ·35	0·7	— ·42	1·0
6	— ·74	— ·52	— ·60	— ·58	0·6	— ·24	0·5	— ·31	0·5
7	— ·34	— ·12	— ·11	— ·17	0·0	— ·01	0·0	— ·07	0·2
8	·10	·20	·36	·19	— 0·3	·04	— 0·1	·17	0·0
9	·45	·39	·68	·57	— 0·6	·27	— 0·3	·27	— 0·2
10	·65	·77	·91	·74	— 0·9	·24	— 0·4	·32	— 0·3
11	·47	·69	·73	·64	— 1·0	·19	— 0·5	·17	— 0·4
Mittel	·65	·57	·68	·54	1·0	·33	0·6	·34	0·7

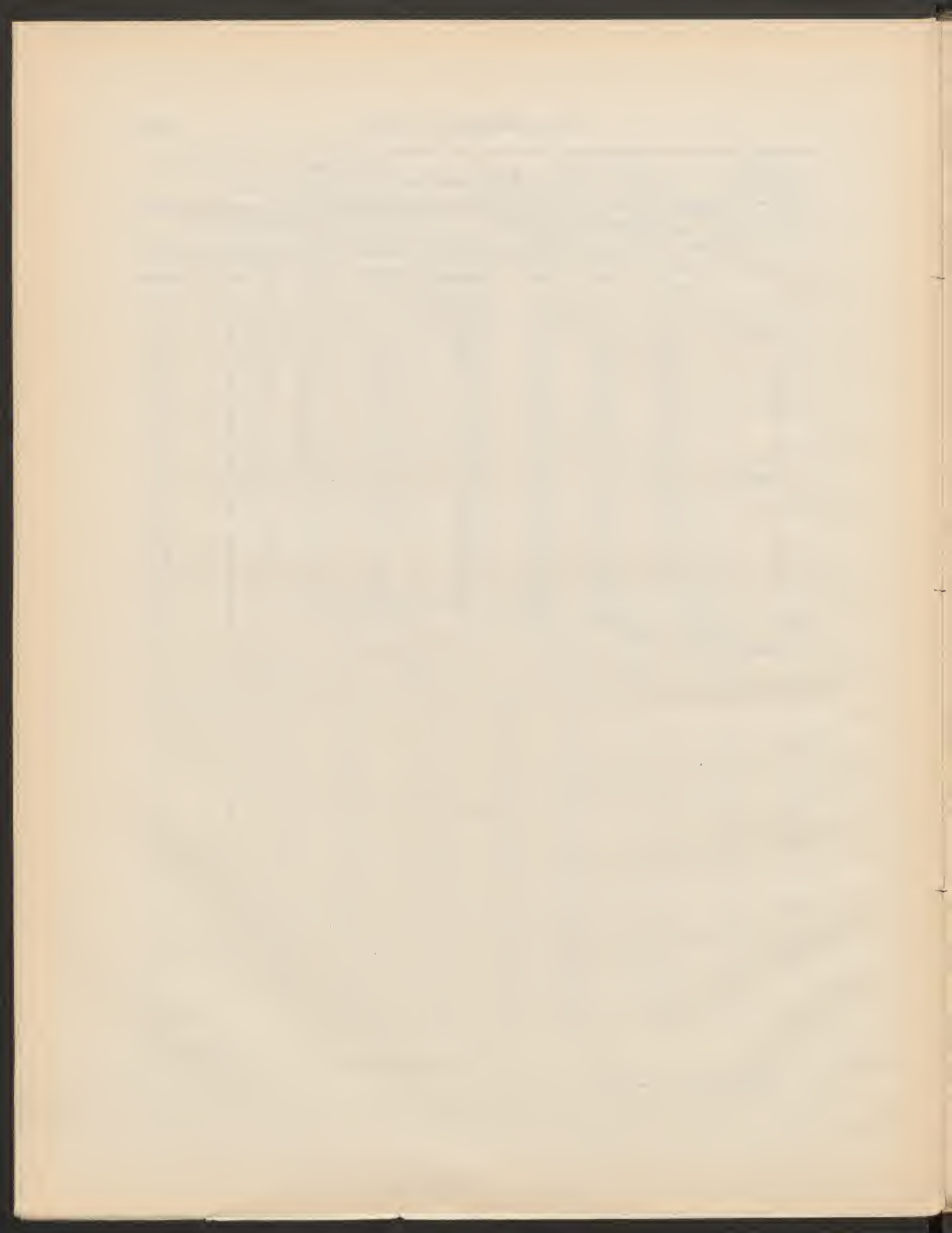
	Äquatorialer Pacific 11. Sept.—20. Oct. 40 Tage, 10° N.—10° S. Br., Mittlere Breite 6°1.					Atlantischer Ocean		Mittelmeer zwischen Sicilien und Gibraltar, 8.—19. Mai, 1.—18. Aug., 30 T., Mittlere Breite 37°4
	Luftdruck	Temperatur	Dampfdruck	Bewölkung	Windstärke	20° N.—20° S. Br., 17. Juni—6. Juli, 20 Tage, Mittlere Breite 10°	35—39° N. Br., 40—5° W. v. Gr., 12.—31. Juli, 20 T. Mittl. Breite 37½	
	759·38	27·8	23·0 *mm*	5·95	1·86	758·92	765·26	759·40
Mitternacht	0·34	— 0·6	— 0·3	— 0·1	—0·22	0·60	·20	— ·09
1	— ·04	— 0·7	— 0·4	0·3	—0·21	·06	·05	— ·18
2	— ·45	— 0·7	— 0·4	0·4	—0·30	— ·19	— ·55	— ·23
3	— ·77	— 0·7	— 0·4	0·5	—0·23	— ·49	— ·55	— ·32
4	— ·81	— 0·7	— 0·4	0·4	—0·32	— ·61	— ·69	— ·41
5	— ·49	— 0·9	— 0·4	0·1	—0·35	— ·58	— ·41	— ·34
6	— ·08	— 0·8	— 0·2	0·0	0·05	— ·34	— ·35	— ·13
7	·45	— 0·4	0·0	— 0·4	0·15	·18	— ·14	— ·02
8	·96	0·1	0·3	— 0·8	—0·03	·35	— ·09	·18
9	1·18	0·5	0·3	— 0·5	0·14	·49	·18	·50
10	1·13	0·8	0·5	— 0·4	0·20	·54	·36	·63
11	·84	1·1	0·8	— 0·1	0·33	·65	·26	·61
Mittag	·35	1·0	0·6	— 0·2	0·18	·20	·17	·61
1	— ·34	1·0	0·5	— 0·1	0·02	— ·06	·25	·50
2	— ·94	0·7	0·2	0·0	0·04	— ·55	·05	·36
3	—1·17	0·6	0·1	— 0·1	0·09	— ·77	— ·32	·02
4	—1·20	0·6	0·1	0·0	0·04	— ·79	— ·20	— ·16
5	— ·94	0·3	0·2	— 0·1	0·21	— ·66	— ·04	— ·34
6	— ·57	0·0	0·0	— 0·1	0·35	— ·52	— ·10	— ·43
7	— ·07	— 0·1	— 0·2	— 0·3	0·07	— ·07	·10	— 29
8	·35	— 0·2	— 0·3	0·1	—0·01	·29	·45	— ·18
9	·65	— 0·3	0·0	0·2	—0·03	·61	·67	— ·11
10	·87	— 0·5	— 0·2	0·2	—0·02	·85	·45	·04
11	·72	— 0·6	— 0·3	0·1	—0·03	·81	·25	·00
Mittel	·655	0·6	0·3	0·2	0·15	·47	·29	·28

	Dodabetta Peak 1847/50, 77 Tage				Madras, correspondirend, 77 Tage	Pic von Teneriffa, 2990 *m* August, 4 Tage	Europäisches Nordmeer, Sommer, 113 Tage, 62—80° N. Br.	Tokio, 1 Jahr, 1886
	Mai—Aug. 24 Tage	Nov.—Febr., 27 Tage	März—Apr., Sept.—Oct. 26 Tage	Mittel 77				
	559·33	561·51	561·36	560·73			—	—
Mitternacht	·13	·08	·15	·12	·45 [1]	·09	·00	·18
1	— ·15	— ·33	— ·15	— ·21	·14	— ·02	— ·07	·04
2	— ·46	— ·64	— ·56	— ·55	— ·29	— ·15	— ·18	— ·06
3	— ·64	— ·84	— ·81	— ·76	— ·57	— ·27	— ·24	— ·11
4	— ·71	— ·87	— ·86	— ·82	— ·57	— ·29	— ·30	— ·08
5	— ·61	— ·66	— ·66	— ·65	— ·37	— ·35	— ·26	·08
6	— ·36	— ·36	— ·31	— ·34	— ·02	— ·29	— ·21	·35
7	— ·03	·18	·15	·10	·60	— ·14	— ·20	·57
8	·30	·66	·61	·52	1·16	·02	— ·09	·74
9	·58	·99	·94	·84	1·51	·15	— ·08	·77
10	·91	1·09	1·07	1·02	1·49	·24	·00	·68
11	·81	·89	·86	·85	1·13	·23	·05	·34
Mittag	·63	·51	·51	·55	·57	·19	·16	— ·17
1	·28	·05	·08	·13	— ·16	·15	·22	— ·59
2	— ·10	— ·41	— ·36	— ·29	— ·82	·09	·25	— ·87
3	— ·33	— ·61	— ·59	— ·51	—1·33	— ·02	·20	— ·92
4	— ·61	— ·59	— ·64	— ·62	—1·56	— ·07	·21	— ·88
5	— ·49	— ·46	— ·53	— ·50	—1·46	— ·11	·16	— ·70
6	— ·36	— ·28	— ·38	— ·34	—1·13	— ·07	·13	— ·41
7	— ·15	·02	— ·05	— ·06	— ·65	·00	·06	— ·10
8	·10	·33	·25	·22	— ·04	·07	·08	·14
9	·36	·56	·48	·46	·45	·17	·04	·34
10	·53	·53	·58	·54	·73	·17	·07	·38
11	·48	·33	·51	·44	·70	·16	·05	·31
Mittel	·42	·51	·50	·48	·75	·15	·14	·41

[1] $11^h\,41^m$ etc., also um 19 Minuten vor Dodabetta.

Appendix.

	Boma am Congo 20 Tage				Met. Station am grossen Ararat 10 Tage			
	Luftdruck *mm* 757·69+	Temperatur Celsius	Dampfdruck *mm*	Relative Feuchtigkeit	Luftdruck *mm* 511·84+	Temperatur Celsius	Dampfdruck *mm*	Relative Feuchtigkeit
Mitternacht	0·60	24°6	20·2	88	·25	2·7	2·3	83
1	·42	24·4	20·3	89	— ·05	2·8	2·2	77
2	·18	24·2	20·2	90	— ·24	2·6	2·2	78
3	·11	24·1	20·1	90	— ·34	2·3	2·1	78
4	·18	23·9	20·1	91	— ·41	1·8	2·1	81
5	·37	23·8	20·1	91	— ·37	2·2	2·1	80
6	·62	23·8	19·9	90	— ·31	4·8	2·6	80
7	·90	24·6	20·2	87	— ·09	7·0	2·6	72
8	1·24	25·4	20·6	84	— 10	7·5	2·8	74
9	1·40	26·3	20·8	81	— ·04	8·3	3·0	75
10	1·13	27·1	21·3	79	·08	7·6	2·9	76
11	·78	28·2	21·7	75	·04	8·8	3·0	74
Mittag	·12	29·1	22·1	73	·02	8·9	3·3	80
1	— ·47	29·6	21·7	71	— ·04	9·2	3·4	80
2	—1·26	30·0	21·3	66	— ·09	8·5	3·3	80
3	—1·82	29·6	21·7	71	— ·24	8·9	3·1	76
4	—2·04	29·1	22·2	74	— ·09	9·8	3·4	77
5	—1·77	28·0	22·1	78	— ·01	6·7	2·8	79
6	—1·31	26·9	21·5	81	·13	5·8	2·7	81
7	— ·83	26·2	20·7	82	·25	5·0	2·6	81
8	— ·16	25·8	20·5	83	·30	4·5	2·5	81
9	·32	25·3	20·5	85	·51	4·1	2·5	82
10	·60	25·0	20·5	86	·43	3·7	2·4	84
11	·67	24·8	20·4	88	·42	3·2	2·4	83
Mittel	·84	26·2	20·9	82	·20	5·7	2·7	79



Zweite Abtheilung.

Abhandlungen von Nicht-Mitgliedern der Akademie.

Mit 1 Karte, 44 Tafeln und 82 Textfiguren.



GEOLOGISCHE
UNTERSUCHUNGEN IM CENTRALEN BALKAN.

AUSGEFÜHRT MIT UNTERSTÜTZUNG DER KAIS. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
UND DES K. K. MINISTERIUMS FÜR CULTUS UND UNTERRICHT.

Von

FRANZ TOULA.

(Mit 1 geologischen Karte, 1 Profil-Tafel, 49 Textfiguren und 8 paläontologischen Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 3. MAI 1888.

Als Einleitung der vorliegenden Arbeit darf ich wohl die, bald nach meiner Rückkehr von der im Auftrage der kaiserlichen Akademie im Spätsommer und Herbst des Jahres 1884 ausgeführten Reise erschienene „Übersicht über die Reiserouten und die wichtigsten Resultate der Reise" bezeichnen, die im XC. Bande der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe (Nov.-Heft 1884) erschien. Dieser Arbeit ist eine Routenkarte beigelegt, die nach der grossen russischen Generalstabskarte angefertigt wurde, und mit einem Blicke die von mir ausgeführten Reisewege überschauen lässt.

Auf fast allen diesen Wegen war Herr G. N. Zlatarski mein unermüdlicher Begleiter. Herr Zlatarski hat auf meine Aufforderung hin das Balkan-Vorland vom Isker bis zur Jantra auf vielen Wegen durchzogen. Seine Reiseergebnisse erschienen bekanntlich in den Sitzungsberichten der kais. Akademie (Bd. XCIII, April-Heft des Jahres 1886 [92 Seiten]). Herr Zlatarski hat mir als Frucht seiner Reise auch eine Kartenskizze des von ihm bereisten Gebietes übersendet (und zwar auf Grundlage der erwähnten Routenkarte). Dadurch komme ich in die Lage, auch das ganze nördliche Balkan-Vorland bis zur Donau geologisch zu coloriren.

Ausser diesen beiden Arbeiten liegen folgende geologische Abhandlungen vor, in welchen das vom Autor bereiste Gebiet berührt wird:

Boué: Esquisse géologique de la Turquie d'Europe. Paris 1840. Für die Linien: Jeni Sagra über den Šipka nach Lovča bis Jablanica.

Foetterle: Die geologischen Verhältnisse der Gegend zwischen Nikopoli—Plevna und Jablanica in Bulgarien. 1869. Verh. der k. k. geol. Reichsanst. S. 187 u. 373.

v. Hochstetter: Die geologischen Verhältnisse des östlichen Theiles der europäischen Türkei. Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanst. 1870, S. 365—461 und 1872, S. 331—358. Für die Strecke Eski Sagra (Karadža Dagh)—Kazanlik, Magliš—Selci und Kazanlik—Kalofer.

Schröckenstein: Geologische Notizen aus dem mittleren Bulgarien. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1871, S. 273—279 und: Vom Šipka-Balkan. Ebend. 1872, S. 235—240. Für den kohleführenden Travna-Balkan.

v. Fritsch: Beitrag zur Geognosie des Balkan. Halle. Zeitschrift für die ges. Naturw. 1879, S. 769—775. Šipka- und Trojan-Balkan und Karadža Dagh.

Pelz: Reisenotizen aus Mittel-Bulgarien. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1883, S. 115—124. Für die Route Rusčuk—Tirnovo—Gabrovo—Kazanlik (Šipka-Pass) und durch den Karadža Dagh. Herrn Pelz verdanke ich ausserdem die Original-Photographien für die vom Herrn Maler Varrone ausgeführten Ansichten von Tirnovo, sowie eine Manuscript-Kartenskizze über Theile des südlichen Balkan-Vorlandes. (Man vergleiche meine Ausführungen darüber. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1883, S. 110 u. 111.)

H. Sanner: Beiträge zur Geologie der Balkan-Halbinsel. 1885. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. S. 470—518. Mit Kartenskizzen über das kohleführende Gebiet und den Karadža Dagh nördlich von Jeni Sagra.

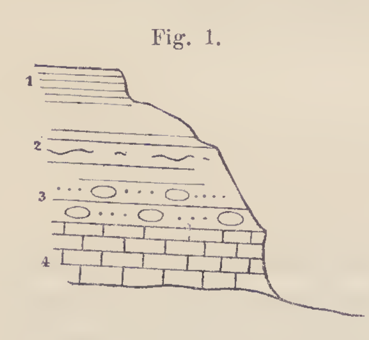
I. Geologischer Theil.

1. Von Svištov nach Tirnova.

Svištov (Sistov) liegt am Fusse des Steilgehänges des etwa 90*m* über dem Donauspiegel gelegenen Randes der bulgarischen Ebene. Das nette Aussehen des Städtchens ist auf ein treffliches Baumaterial zurückzuführen, das in der unmittelbaren Nähe der Stadt gewonnen wird.

Rechts von der Strasse, am oberen Ende der Stadt liegt ein Steinbruch, der einen Einblick in die hier herrschenden Verhältnisse gewährt. (Fig. 1.)

Fig. 1.



Zu oberst liegen rostfarbige, in Sand zerfallende mürbe Sandsteine (1), die in der Tiefe abwechselnd lichtere und dunklere Töne besitzen und wie gebändert aussehen (2), in noch grösserer Tiefe erscheinen sie in Sand aufgelöst, der wohl geschichtet, vielfach bei der Verwitterung resultierende feste Kugeln umschliesst. (3.)

Unter diesen Sanden treten die festen, zu Quadern verarbeitbaren Gesteinsbänke auf. Ganz frisch ist das Gestein graublau gefärbt, verwittert, und weitaus vorherrschend ist es gelbbraun, einzelne Bänke aber selbst blutroth. Es sind Kalksandsteine mit kalkigem Bindemittel und in einzelnen Lagen reich an Fossilien. Einzelne Bänke erscheinen gefleckt, wie „Tigersandstein".

Die Fauna aus den etwas oolitischen Kalksandsteinen von Svištov wird im paläontologischen Theile S. 91 ausführlicher behandelt.

Sie besteht aus folgenden Formen:

Lytoceras aff. *strangulatum* d'Orb. spec. (Vielleicht neue Art.)
Hamites (*Ptychoceras*) cf. *laevis* Math.
Hamites cf. *Raulinianus* d'Orb.
Haploceras cf. *latidorsatum* Mich. spec.
Haploceras aff. *Beudanti* Brongn. spec.
Haploceras spec.
Holcodiscus spec. (Nahe zu stehen scheint: *Holcodiscus Caillaudianus* d'Orb. spec.)
Holcodiscus (?) spec. (Vielleicht auch aus derselben Formenreihe.)
Hoplites (?) spec. (Vielleicht neue Art.)
Cerithium aff. *peregrinosum* d'Orb.
Venus spec. (Ähnlich ist *Venus vendoperana* d'Orb.)
Trigonia cf. *ornata* d'Orb.
Lima Tombeckiana d'Orb.
Pecten aff. *membranaceus* Nilss.
Pecten aff. *Dutemplii* d'Orb.
Pecten Svischtovensis nov. Form.

Anomia aff. *laevigata* Sow.

Rhynchonella sp. (Aus der Formreihe der *Rh. irregularis.* Pictet.)

Krebsscheeren.

Der Character der Fauna ist ein solcher, dass man mit einiger Sicherheit die betreffenden Schichten als Urgon-Apt wird bezeichnen können.

Vor Carevic (Carovec, türk. Tekir), einem armseligen, in Schluchten und Gruben hineingebauten Dorfe, zieht sich die Strasse durch den zu oberst liegenden Löss, der hier einen wohl über 20 *m* tiefen Einschnitt (Fig. 1) mit fast verticalen Wänden darstellt (1) und auf wohlgeschichteten Sandsteinen (2) aufliegt.

Fig. 2.

Strassenschlucht bei Carevic.

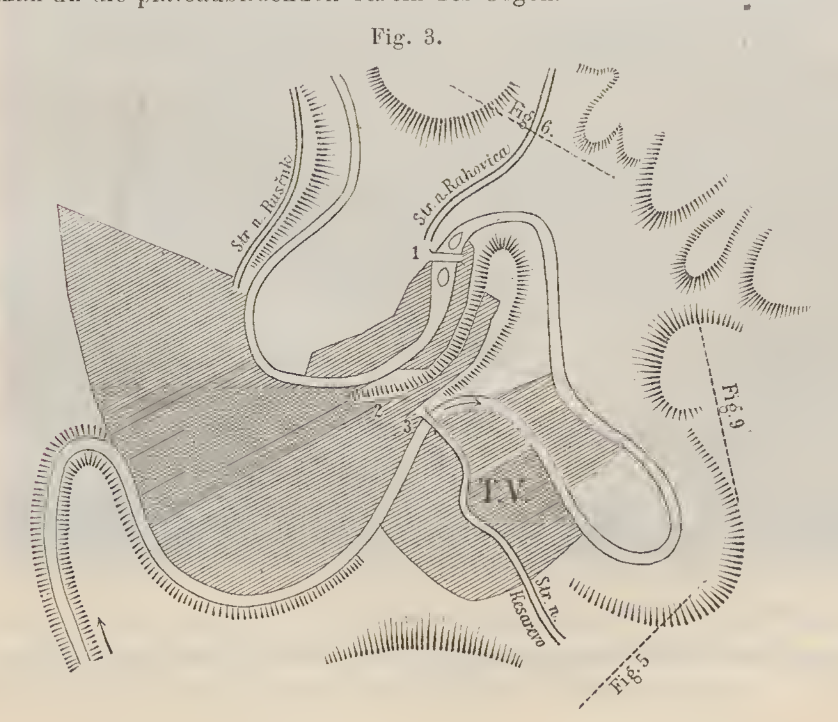
Bei Carevic war es, wo ich zuerst die Blöcke und Säulenbruchstücke des von mir schon erwähnten Olivinbasaltes auffand. (Man vergl. Zlatarski Balkan-Vorland, 80 [328].)

In den Schotterhaufen an der Strasse finden sich neben den Basalten, auch ausgezeichnete, fast rein weisse Oolithe, die offenbar unweit anstehen dürften. Sie sind reich an organischen Einschlüssen. Das Wichtigste darunter sind die überaus zahlreichen Orbitolinen, und zwar vorwiegend ausgesprochen stumpf conische Exemplare, von der Form der *Orbitolina (Patellina) concava* Lam. Das grösste Exemplar hat 4·5 *mm* Durchmesser bei 1·2 *mm* Höhe.

Über das vollkommen baumlose, allenthalben mit Tumulis bedeckte, abwechselnd muldig vertiefte und flache Rücken aufweisende Land hin erreicht man an Sarajar vorbei, wo sich eine Anzahl recht eigenthümlicher niederer, eine nähere Untersuchung verdienender Hügel im Thale erheben (zum Theil tuffartiges Material), das Dorf Pavel.

Ausserhalb Pavel kommt man an Lössziegelgruben vorbei. Älteres anstehendes Gestein konnte ich auf der ganzen Strecke bis über Müšikli hinaus nirgends beobachten. Doch dürfte der Kreideuntergrund nicht allzu tief unter der Lössdecke aufzusuchen sein. Werksteine für die Herstellungen an den Strassenbrücken werden alle weit hergebracht, besonders aus dem Süden (Hodnicaer Steinbrüche, südlich von der Rusica). Die Strasse liegt hier auf einer niederen Terrasse des Jantra-Thales. Erst nach Passirung des hier sehr breiten Rusica-Thales und jenseits des Rückens von Polekrajšte am Eingange in die Jantra-Engen von Samovedeni kommt man an die plateaubildenden Tafeln des Urgon.

Fig. 3.

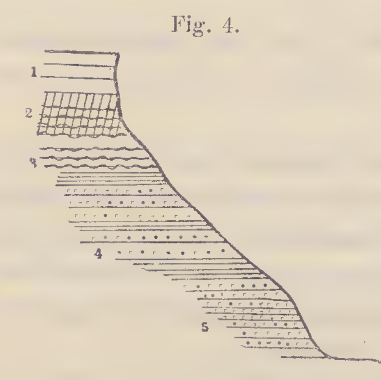


T. V. = Türkenviertel.
1 = Bischofs-(Vládika)-Brücke.
2 = Felsenbrücke.
3 = Ghazi Füresh-Bey-Brücke.

Den von Zlatarski über Tirnovo gemachten Mittheilungen (l. c. S. 85 [333] ff.) wäre noch das eine oder andere Beobachtungsergebniss beizufügen. Zur Erklärung der landschaftlichen Ansichten von Tirnovo möge Fig. 3 dienen.

Die Lagerungsverhältnisse und Schichtenfolge kann man ganz gut an der Strasse studieren, welche von der oberen Stadt, aus der Gegend, wo die beiden grossen Schleifen des Jantra-Laufes an dem schmalen brückenartigen Isthmus nahe aneinandertreten, hinab nach „Dolni Mahala", dem untern alten Stadttheil (mit der alten Metropolitankirche) und zur Brücke führt, über welche die Strasse nach Arbanac und Orahovica führt (Fig. 4. — Man vergl. auch Fig. 5.)

Fig. 4.



1. Zu oberst eine Tafel licht röthlichgrauen, weissfleckigen Kalkes, der reich ist an Fossilien. Es fanden sich hier Korallen, Echinodermen, Terebrateln und Rhynchonellen, neben zum Theil sehr gross werdenden Requienien. Es ist der Horizont der Requienien- und Caprotinenkalke. An der genannten Stelle wohl 4 *m* mächtig. Neben Requienien finden sich confluente Korallen und Echinoideen. Es wurde ein *Nucleolites* sp. von 36 *mm* Länge, 30 *mm* Breite und 17 *mm* Höhe gesammelt.

2. Darunter folgen mürbe, bröckelige Knollenkalkmergel mit reicher Fossilienführung. (Der Hauptfossilienhorizont von Tirnovo.) Gesammelt wurde hier *Pseudocidaris clunifera* Ag. (P. de Lor.) Ausserdem fanden sich Spongien, Bryozoën und Brachiopoden, darunter ein gutes Exemplar von *Discaelia helvetica* de Loriol, welches recht gut mit der in der Arbeit über das Urgon von Landeron (Taf. 5, Fig. 8.) zur Abbildung gebrachten Form übereinstimmt, sowohl in Bezug auf die ringförmigen Einschnürungen als auch auf die Zunahme gegen oben und die terminale, von einem niederen Ringe umgebene Öffnung. (Man vergl. Taf. VII Fig. 12.) Von Brachiopoden finden sich: *Rhynchonella lata* d'Orb., und zwar sowohl in der gewöhnlichen

Fig. 5.



Ansicht von Tirnovo mit der Felsenbrücke (rechts).

Die Abstürze zu oberst: Caprotinenkalk, darunter knollige Kalkmergel und Sandsteine. (Von NNW. nach SSO. blickend.) [Man vergl. Fig. 3.]

Ausbildung als auch in der aufgeblähten Form mit breitem Stirnrand (d'Orbigny Crétacés, Taf. 491, Fig. 12). Eines der Stücke wird man an *Terebratula acuta* Quenst. anschliessen dürfen.

Auch finden sich kleine Exemplare von *Terebratula tamarindus* d'Orb., *Terebratula* cf. *Dutempleana* d'Orb., und eine *Terebratulina*, welche zwischen *Terebratulina neocomiensis* d'Orb. und *Terebratulina chrysalis* Schl. zu stehen kommen dürfte. Von Gastropoden liegt nur ein unbedeutendes Stückchen vor. Vereinzelt fand sich auch ein Stückchen, das wohl einer Krebsscheere ähnlich (*Homarus Latreillei* Rob., Pictet und Renevier, l. c. Taf. I, Fig. 7), jedoch viel kleiner ist.

3. Nach unten folgen fossilienärmere Knollenkalkmergel, die

4. auf Sandsteinen auflagern. Diese zeigen wiederholte Wechsellagerung von festen Sandsteinbänken mit Wülsten (Hieroglyphen) und kohligen Spuren auf den Schichtflächen, und mürben feinkörnigen, fossilienreicheren Lagen, die eine grosse Menge von Bryozoën *(Ceriopora)*, Echinodermen (Crinoiden und Cidariten), Ostreen (*O. rectangularis* Roem.), kleine Gastropoden u. dgl. führen. Darunter folgen dann

5. dünngeschichtete Sandsteine, die bis an den Fluss anhalten.

Aus dem festen Sandsteine liegt eine *Ostrea* im Abdruck vor. Am Flusse treten graugrüne Mergel auf, mit einzelnen Lagen von sandigem Kalk.

Fig. 6.

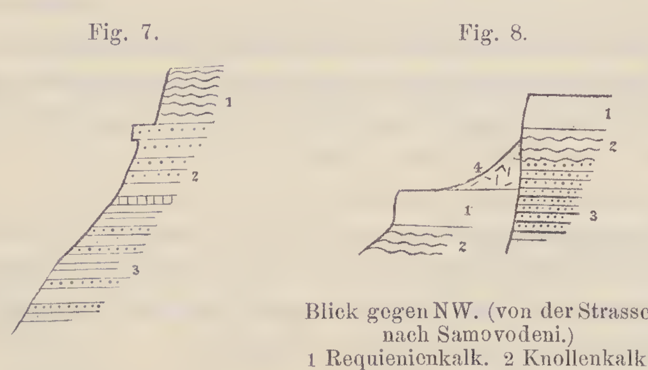


Tirnovo mit der Bischofs- oder Vládika-Brücke und dem Garga Bair (Rabenberg).
Durch die Scharte rechts führt die Strasse nach Arbanas und Rahovica. (Von SW. nach NO. blickend).

Ganz übereinstimmend scheint die Schichtenfolge am Garga Bair (Rabenberg) zu sein, an dessen Südabhang sich die Strasse nach Arbanas und Rahovica hinanführt. (Man vergl. Fig. 6.) Die Sandsteine und sandigen Kalke treten jedoch dort auf halber Höhe, also beträchtlich hoch über dem Flusse auf, und über den mit verticalen Hängen abstürzenden Kalken folgen jüngere mit Buschwerk bewachsene Schichten.

Auch an der Strasse nach Samovodeni ist das Profil ein ganz ähnliches, nur dass hier die über den Knollenkalken folgenden Requienienkalke fehlen. Die grösste Mächtigkeit haben die mergeligen Liegendsandsteine mit dünnen festeren Zwischenschichten (3). Darüber folgen feste Sandsteine in mächtigen Bänken (2) und zu oberst liegen die mergeligen Knollenkalke (1).

Die Sandsteine sind auch hier überaus reich an Fossilien; es sind wieder Cidariten, Bryozoën, Rhynchonellen, kleine Ostreen, Pecten u. dgl., meist kleine Dinge.



An der Strasse nach Samovodeni.

Blick gegen NW. (von der Strasse nach Samovodeni.) 1 Requienienkalk. 2 Knollenkalk. 3 Sandsteine. 4 Schutt.

An der Strasse von Rušćuk fand ich bei Tirnova neben *Rhynchonella lata* d'Orb., *Terebratula* cf. *tamarindus* d'Orb. eine kleine zierliche *Salenia* sp.

Interessant für die Auffassung der Störungen in den Tafelmassen ist ein Blick gegen die nach NNW. verlaufende cañonartige Schlucht der Jantra. Man kann eine längs einer verticalen Verwerfung in die Tiefe gesunkene Scholle deutlichst erkennen. In derselben Höhe mit den Sandsteinen (3 in Fig. 7) liegen, angrenzend daran, die hangenden Knollenkalke. Wie denn auch die Requienienkalke im Westen der Stadt unmittelbar am Flusse liegen, während sie an der zuerst geschilderten Stelle auf der Höhe lagern.

An der Strasse sind die Sandsteine (= 4) blau gefärbt, die Knollenkalke darüber sind zur Höhlenauswitterung geneigt. In der Nähe der Höhe trifft man im Knollenkalk eingeschlossen eine grössere Masse eines sandig mergeligen, graublauen Kalkes, was auf einen localen Faciesweehsel hindeutet. Auf der Höhe selbst kommt man auf den Caprotinen-(Requienien-)Kalk, der hier in seinem nördlichsten Vorkommen wohl seine höchste Stellung einnimmt. (An der Brücke über die Jantra las ich 757^{mm}, bei den Steinbrüchen, die hier unmittelbar neben der Strasse angelegt sind 742^{mm} Barometerstand ab, auf der Höhe zwischen Tirnovo und Rahovica aber 737^{mm}.) Auf der Höhe der Strasse gegen Rahovica (Orahovica) 737^{mm} finden sich viele Bruchstücke von sehr grossen und dickschaligen Exemplaren der *Ostrea Couloni* Defr., (der Variätät *O. aquila* Pictet und Roux) mit stark verlängertem Wirbel. In den Steinbrüchen, die vorher an der Strasse liegen, werden graue dichte, bis halb krystallinische Requienienkalke gebrochen. Grosse Exemplare von *Requienia Lonsdalei* (Sow.) d'Orb. kommen in Menge vor, doch konnte kein besser erhaltenes Exemplar gewonnen werden. Andere Stücke mögen mit *Requienia Drinovi* Zlatarski übereinstimmen.

Über den Requienienkalken treten Kalke mit Terebrateln und Rhynchonellen auf.

In einem darüber folgenden, sandigen Kalke auf der Höhe der Strasse gegen Arbanas (Arbanac „Arnautköi") finden sich zahlreiche Fossilien, die ausgewittert herumliegen: Korallen, Terebrateln, Ostreen, Janiren, Trigonien, Belemniten.

Aus oberen Neocom-Schichten zwischen Arbanas und Leskovac liegen mir aus einer zum Theile von einem der Seminaristen, zum Theil von uns beim Abstieg zum Monastir gemachten Aufsammlung folgende (im paläontologischen Theile [S. 74] beschriebene) Arten vor:

Purpuroidea spec. (Wohl neue Art.)
Janira (*Vola*) *atava* (Roem.) d'Orb., ein gewaltig grosses Exemplar.
Janira (*Vola*) spec. ind.
Spondylus cf. *gibbosus* d'Orb.
Trigonia spec. (Ähnlich der *Trigonia ornata* d'Orb.)
Ostrea rectangularis Roem.
Ostrea Etalloni Pict. und Camp.
Terebratula spec.
Rhynchonella lata d'Orb.
Rhynchonella irregularis d'Orb.
Rhynchonella cf. *difformis* d'Orb.

Am Wege gegen das Monastir Sv. Petar (jetzt Seminar) von Leskovec (Leskovica), am nordöstlichen Abhange der plateauartigen Höhe von Arbanac, vorbei an einer Reihe von flachen Dolinen, kamen wir wieder über die sandigen Kalke, welche leicht gegen NNW. einfallen (10°). Es ist eine wohlgeschichtete Reihe von abwechselnd mächtigen und dünngeschichteten Bänken.

Beim Seminar liegen über diesen sandigen Kalken mergelige Kalke und Knollenkalke.

Es fanden sich hier in einem grobkörnigen Kalksandsteine *Pseudocidaris clunifera* Ag. Dieselben Stachelkeulen fanden sich auch in den Knollenkalken.

Am Südabhange des Plateaus liegt die durch ihren Fossilienreichthum ausgezeichnete Localität, die ich in meinem vorläufigen Berichte S. 3 [276] bereits unter dem Namen Srutina Kanara („gerutschter Fels"), der mir an Ort und Stelle dafür angegeben worden war, erwähnt habe, während er auf den Etiquetten Zlatarski's Saborena Kanara genannt wird.

Dieser Localität wurde ein Ausflug von Tirnovo aus gewidmet, da wir bei unserem ersten Besuche vom Seminar aus, wobei ein Seminarist unser freundlicher Führer war, von der Nacht überrascht wurden. Eine Ansicht dieser Localität von Tirnovo aus gibt Fig. 9.

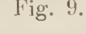


Fig. 9.



Das „Türkenviertel" von Tirnovo mit der Ghazi Ferüsh-Bey-Brücke und der *Z*-förmigen Laufstrecke der Jantra. Blick gegen das Eocän (bei den Abstürzen); links davon die Kreide-Localität Srutina Kanara. (Von WNW. nach OSO. schauend).

Man verlässt die Stadt auf der Strasse nach Kesarevo und kommt bei einer Ziegelei vorbei, wo in mächtigen Bänken sandig mergelige Gesteine anstehen.

Cidariten-Stacheln, eine grosse *Serpula,* eine grosse *Ostrea,* Pecten und Gastropoden wurden gefunden; auch ein grosses Exemplar von *Hinnites* wurde hier aufgefunden, welches im paläontologischen Theil als *Hinnites* aff. *Renevieri* Piet. und Camp. beschrieben wird.

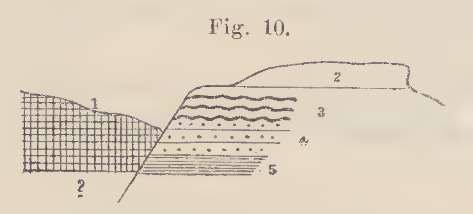
Vollkommen unvermittelt treten hier lichte, gelblichgraue, feinkörnige Sandsteine auf, in welchen wir, nachdem Zlatarski die ersten Anzeichen davon angetroffen, bald eine Menge von kleinen Nummuliten fanden, so dass über die Altersbestimmung dieser ganz und gar unvermittelt und isolirt über den Neocombildungen auftretenden Eocänschichten kein Zweifel bestehen kann.

Von diesem Fundpunkte aus sollen sich dieselben Schichten, wie Zlatarski angibt (l. c. 90[338]), über Dragiževo und Merdana nach Osten erstrecken, während sie im Westen (ob Nummuliten an den anderen Stellen gleichfalls gefunden wurden, gibt Zlatarski nicht an) bei Šemševo und zwar „concordant über den Kreideschichten liegen“.

An der von uns besuchten Localität wurde uns kein sicherer Aufschluss über die Art des Auftretens.

Die Eocänschichten liegen in horizontalen Bänken in einer Einsenkung zwischen sicher cretacischen Bildungen, ohne dass es möglich wäre, die Liegendschichten zu bezeichnen. Es wird an zwei Seiten von Kreideschichten flankirt, so dass man es dabei wohl, wie von mir in meinem vorläufigen Berichte (S. 4 [277]) angenommen wurde, mit einer eingesunkenen Scholle (Grabenverwerfung?) zu thun haben dürfte. Auf diese Weise liesse sich auch die Erhaltung der isolirten und räumlich beschränkten Eocänvorkommnisse der Umgebung von Tirnovo am leichtesten erklären.

Fig. 10.



1 Nummulitensandstein. 2 Requienienkalk. 3 Knollenkalk, 4, 5 Sandsteine u. Mergel.

Bei Srutina (Saborena) Kanara hat man es mit den Sandsteinen und Mergeln des unteren Neocom zu thun, die in schönster Übereinstimmung stehen mit den zwischen Oreše und Belince beobachteten Korallen- und Bivalven führenden Horizonten (Denkschr., XLIV, S. 30).

Im paläontologischen Theile werden folgende Formen besprochen:

Tylostoma (?) spec.
Corbis corrugata Sow. (Forbes).
Opis aff. *neocomiensis* (vielleicht neue Art).
Astarte Tirnovana nov. spec.
Pterinella crassitesta Toula var.
Perna spec. (grosse Form).
Plicatula cf. *placunea* Lam.
Ostrea Couloni Defr. (var. *aquila* Pict. u. Roux.).
Serpula filiformis Sow.
Serpula quinquestriata nov. spec.

2. Tirnovo-Elena-Tvardica.

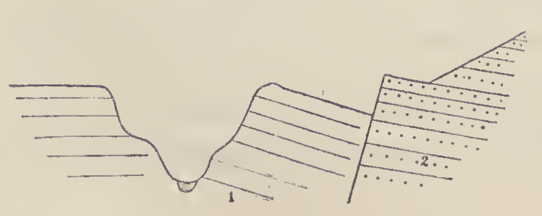
(Erste Balkan-Passage, Taf. I, Fig. 1.)

Die Strasse nach Elena zieht sich zuerst die Jantra aufwärts durch eine Thalenge im Requienienkalk nach Süd, und dann über Prisovo und das Monastir Sveti Nikola nach Südost.

Im Jantra-Defilé verflächen die Requienienkalke mit 20° nach Nord und werden durch eine tiefgehende, von West nach Ost verlaufende Verwerfung durchsetzt, so dass hier, ganz ähnlich so wie oben erwähnt wurde, die Liegendscholle des dickbankigen Requienienkalkes an Sandsteinen abstösst.

Fig. 11.

Défilé der Jantra.



1. Requienienkalk. 2. Neocom-Sandsteine.

Viel complicirter gestalten sich die Verhältnisse am Wege nach Prisovo. Treppenartig brechen zuerst die Requienienkalktafeln in die Tiefe, dann folgt eine Strecke weit der Knollenkalk und die darunter liegenden, dünngeschichteten, mürben Sandsteine, mit dünnen Lagen festerer Sandsteine, dann aber folgt eine saiger stehende Scholle von Requienienkalk, der mit den aufragenden Köpfen sogar gegen Süd übergekippt ist. Diese Hangendgesteine erscheinen gewaltsam angepresst an einen überaus mächtigen und weit-

hin anhaltenden Complex von Sandsteinen und Mergeln, die mehrfach ihr Verflächen ändern und geknickt erscheinen. Die Sandsteine, zunächst dem Requienien- und Knollenkalk, entsprechen dem Sandsteinhorizont von Tirnovo. Unter ihnen treten blaue, stark verwitternde, sandige Mergel auf, die zum Theile sehr dünn geschichtet sind und mehrfach von zahlreichen und tiefen Regenfurchen (Rocheln) zerrissen erscheinen.

Bei Prisovo herrschen an beiden Thalseiten die blauen Mergel; an der dem Dorfe gegenüberliegenden Seite treten aber, unter den nordwärts fallenden Mergeln, Sandsteinbänke mit lagenweise zahlreichen groben Wülsten auf, welche flyschartiges Aussehen besitzen. Es sind glimmerreiche, grobkörnige Quarzsandsteine.

Bis Fedabai herrschen nun Sandsteine, die jedoch nur selten die Lagerungsverhältnisse erkennen lassen und eine Reihe parallel verlaufender niederer Hügelrücken zusammensetzen. An einer Stelle tritt eine Anhäufung rother Erde mit vielen Kalk-Concretionen auf, an einer zweiten treten blaue, glimmerige Mergel mit Hieroglyphen auf den Schichtflächen auf, die ganz flach (8°) nach Nord einfallen. (Man vergl. Fig. 8.)

Bei Fedabai liegt offenbar eine Antiklinale vor. Die Mergel im NW. und SO. sind in voller petrographischer Übereinstimmung. Dieselben Gesteine treten auch weiter südöstlich beim Kapinski-Monastir (Sveti Nikola) auf, wo sie am Flusse wohlgeschichtet und mit ca. 45° nach NW. einfallend, aufgeschlossen sind, und Steilwände am Flusse bilden.

Sie sind hier graublau gefärbt, schieferig und glimmerreich, wechseln mit Sandsteineinlagerungen ab und weisen auf den Schichtflächen nicht selten dieselben spirophytonartigen Abdrücke und Einschlüsse auf, wie ich sie bei Jablanica (Grundlinien 1881, S. 26 ff.) angetroffen habe.

Dieser Schichtencomplex bildet oberhalb des Klosters an der Strasse wieder eine Antiklinale und folgt bald darauf eine mehrfache Schichtenknickung in Sandsteinen, die fast genau westöstlich streichen und mit der Richtung nach wechselndem, steilen Verflächen (50°) einfallen.

Fig. 12.

Profil von der Jantra-Schlucht oberhalb Tirnovo bis Fedabai.

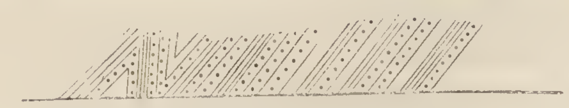
NW SO

Prisovo Fedabai

1 Requienienkalk. 2 Knollenkalke. 3 Mürbe Sandsteine, dünngeschichtet mit festen Bänken. 4 Bläuliche, sandig schieferige Mergel. Der nordwestliche Thalhang vielfach von tiefen Regenschluchten („Rocheln") zerrissen. 5 Sandsteine, grobkörnig, Quarz-Glimmer-Sandsteine, mit groben Wülsten auf den Schichtflächen. (Grobkörnige Flyschsandsteine). 6 Sandsteine mit Mergelschiefern wechselnd. 7 Bläuliche glimmerige Mergel (wie 4) ganz flach nach NNW. fallend (8°). Mit Hieroglyphen auf den Schichtflächen. 8 Bei Fedabai nur Sandsteine. (Lagerungsverhältnisse nicht ersichtlich.) Im SO. wieder die blauen glimmerigen Mergel. 9 Rothe Erde mit Kalkconcretionen.

Fig. 13.

An der Strasse oberhalb Kapinski-Monastir.



Aus den grauen Mergelschiefern oberhalb Kapinski Monastir liegen vor ein hochmündiger zart gerippter Ammonit, der mit *Coscidiscus recticostatum* d'Orb. sp., wie ihn Uhlig aus den Wernsdorfer Schichten abbildet, (Wernsdorferschichten, VIII, Fig. 2) in mancher Beziehung Ähnlichkeit hat, wenngleich die Rippung viel feiner ist und deutliche Zweitheilung erkennen lässt und zwar ähnlich wie bei der *Hoplites*-Form von Jakovci, nur um vieles zarter.

Ein zweites Stück zeigt gröbere, dichotomische, getheilte Rippen, welche etwas nach vorne geschwungen über die Externseite ziehen. Wir dürften es dabei mit *Hoplites*-Formen zu thun haben.

Ausserdem liegen noch evolute, zerquetschte Stücke vor, die ihrer Form und ihrer Rippung nach an *Perisphinctes* erinnern.

Endlich ist auch das Vorkommen von Aptychen sicher gestellt. Auch Belemnitenquerschnitte wurden gesehen.

Eine Strecke weiter südwärts, immer durch niederen Buschwald, kommt man bei einem grösseren Bergsturz vorüber. Dicke massige Sandsteine mit grauen, glimmerigen und mürben Sandsteineinlagerungen, hier mit 20° nach Nord einfallend, stehen an. Die letzteren sind vielfach mit kohligen Anflügen bedeckt, und enthalten auch dünne, unbedeutende, kaum Millimeter starke Einlagerungen einer dichten, am Bruche matten, lebhaft brennenden Kohle (wie Cannelkohle).

Beim Kilometer 335 von Sofia treten wieder einzelne, mächtige, grobkörnige Sandsteinbänke auf, mit schneeweissen Quarzkörnern. Sandsteine herrschen von hier aus längere Zeit vor.

Ein Fundort vieler Fossilreste liegt oberhalb der schönen, aus Stein aufgeführten Strassenbrücke, in den dünnplattigen blaugrauen Neocommergeln, welche ganz flach nach SSO. einfallen und mit Sandsteinen wechsellagern, deren Schichtflächen, ab und zu, über und über mit Hieroglyphen bedeckt sind, so dass man an die Strzolka-Facies der Ropianka-Schichten erinnert wird. Die Mergelschiefer sind überaus wohlgeschichtet, wie in den Erosionsschluchten gut zu sehen ist. Auch Erosionswirbellöcher sind mehrfach in den mürben Gesteinen ausgewaschen.

Hier wurden nachfolgend verzeichnete Fossilreste gesammelt:

Lytoceras spec.
Baculites spec.
Phylloceras (?) spec.
Perisphinctes (?) spec. (nov. spec.).
Olcostephanus aff. *Astierianus* d'Orb.
Hoplites cf. *cryptoceras* d'Orb.

Der betreffende schieferige Kalkmergelschiefer darf wohl als ein Äquivalent der *Cryptoceras*-Schichten von Kutlovica (Grundlinien, S. 6) und Jablanica (Foetterle) betrachtet werden.

Der Wechsel von dickbankigen Sandsteinen, dünnplattigen mergeligen Sandsteinen und frisch graublau gefärbten Mergelschiefern, ganz ähnlich den im Vorhergehenden wiederholt besprochenen, hält nun an bis über den Weiler Jakovci hinaus. Streckenweise zieht die Strasse nahezu im Streichen der Schichten hin. Vor Jakovci trifft man die blaugrauen Mergelschiefer reich an spirophytonartigen Gebilden, ganz ähnlich so wie ich sie unmittelbar vor Jablanica angetroffen hatte. (Grundlinien, westl. Balkan, S. 26.)

In Jakovci selbst und unmittelbar vor dem Weiler wurden gesammelt:

Lytoceras cf. *subfimbriatum* d'Orb.
Olcostephanus (Coscidiscus) (?) spec. (ähnlich *Olcostephanus Carteroni* d'Orb.).
Hoplites cryptoceras d'Orb.
Hoplites aff. *pexiptychus* Uhlig. (Neue Form?)
Aptychus spec.
Pholadomya spec.
Mehrere nicht näher bestimmbare Echinoideen (*Schizaster*-artige Dinge).

Auch unmittelbar vor dem Dorfe Jakovci an der Drenska Rjeka treten graublaue sandige Mergel und dünnplattige, am Bache ganz flach südwärts fallende Kalkmergel mit Rostflecken (Brauneiseneinschlüssen) und vielen Spirophyton-Abdrücken auf den Schichtflächen auf.

Vor Elena fand ich an der Strasse im zugeführten Schottermaterial grobkörnige, glimmerige Quarzsandsteine, welche mit Säure lebhaft brausen. Sie gleichen den „fossilienreichen Sandsteinen von gröberem Korne“,

welche ich bei meiner ersten Balkanpassage im Westen vor Vrbova (Sveti-Nikola-Balkan, Sitzungsber. LXXV. Bd., S. 43 der Abhandl.) angetroffen und als dem mittleren Dogger entsprechend angenommen hatte. Wie dort, so fanden sich auch hier in den betreffenden Gesteinen Pectenschalen (*Pecten* cf. *demissus* Phil.) und Belemniten, und zwar *Belemnites* cf. *canaliculatus* Schloth. und neben grösseren auch kleine zierliche Stücke, welche den von Quenstedt als *Belemnites canaliculatus gracilis* bezeichneten ähnlich sind.

Diese Gesteine dürften unfern anstehend anzutreffen sein. Mir selbst ist es auf dieser Route nicht geglückt, sie aufzufinden. Als Baustein wird in Elena ein weisser, feinkörniger Sandstein verwendet. Ganz ähnliche Gesteine trifft man südlich von der Stadt, die in einem weiten Längenthale liegt.

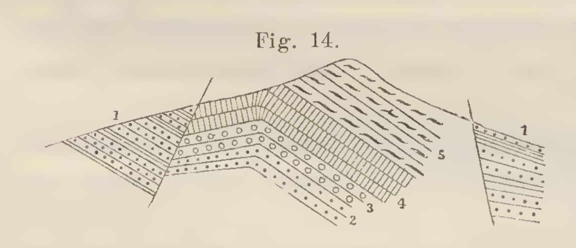
Von Elena führte unser Weg fast genau nach Süd, über den (620 *m* hohen) Ušite-Sattel (Ostrec) und über den etwa 1073 *m* hohen Haiduci Čokar-Pass, durch das Kohle führende Gebirge nach Tvardica.

Ich will vorerst meine Reisebeobachtungen anführen und erst sodann auf Vergleichung derselben mit den von meinem Freunde Hugo Sanner gemachten Angaben für eine Strecke des Thales der Tvardica Rjeka eingehen. (Die betreffende Arbeit Sanner's erschien in der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft 1885, S. 470—518.)

Zuerst kommt man, nachdem das weite Thal von Elena passirt ist, sanft nach Süd ansteigend mehrfach durch niederen Buschwald, auf schieferige Mergel, welche wohl noch als neocom angesprochen werden dürfen. Es sind mürbe Gesteine, welche bei Novaci (etwa 4 *km* südlich von Elena) mit etwa 35° nach SSO. einfallen. Ihre Farbe ist frisch graublau. Die mergeligen Sandsteine des Complexes verwittern leicht und färben sich dabei bräunlich um.

Hier fand sich auch ein Ammonit, und zwar in dem mergeligen Sandsteine, dessen Schichtflächen stellenweise über und über mit Hieroglyphen bedeckt sind. Die Wasserrisse sind tief und steilwändig, die Hänge vielfach von tiefen Regenschluchten (Rocheln) zerrissen. Von oben herab kommen weisse oder lichtgelbliche, feinkörnige, hie und da dunklere Körnchen führende Sandsteine, welche als Rollsteine in den Bächen ziemlich weit nach Norden geführt werden und als widerstandsfähige Gesteine allenthalben aufgesucht werden.

Fig. 14.



Zwischen Novaci und Šupek (Šupec der russischen, Sebeklir der österreichischen Generalstabskarte) lassen sich die Verhältnisse am Übergang über den Ostrec etwa folgendermassen darstellen. (Fig. 14.)

Die neocomen Mergel und Sandsteine stossen an einer tiefgehenden Verwerfung ab, an einem Sandstein-Complex von recht abweichendem Aussehen. Zu unterst treten mürbe Sandsteine auf (2), darüber lagern Hornstein führende, knollige Sandsteine (3), Fossilien führende Sandsteine (4) und helle, bis weisse Sandsteine (5).

Die beiden letzteren Glieder des Profils werden förmlich massig und quarzitartig, sie sind vielfach zerklüftet, so dass die Schichtung ganz verwischt wird.

Von besonderem Interesse ist der Fossilien führende Sandstein (4). Er ist feinkörnig, von lichtgrünlichbräunlicher Färbung und enthält glaukonitische Körnchen. Am häufigsten unter den als Steinkerne und Abdrücke erhaltenen Resten ist eine kleine *Exogyra* (Taf. VIII, Fig. 9), die am besten mit der *Exogyra (Ostrea) lateralis* Nilson (= *Chama canaliculata* Sow.) in Vergleich gebracht wird, wie sie von Geinitz (Elbethalgebirge, I, S. 179, Taf. 41, Fig. 28—35) abgebildet und beschrieben wurde. Die vorliegenden Steinkerne stimmen in Form und Grösse recht gut mit der citirten Form überein und zeigen dieselbe Variabilität. Zwei Formen der grossen Klappe sind als Extreme zu bezeichnen. Die eine zeigt einen schmalen, verlängerten, hin- und hergebogenen Wirbel; die Schale ist hoch gewölbt. Die zweite ist breiter, flacher und grösser und nähert sich der Form nach gewissen kleinen Exemplaren der *Exogyra columba* Lam. Die leistenförmigen Anwachsringe der kleinen Schale treten scharf hervor. Ausserdem fand sich ein Abdruck eines *Pecten*, der mit *Pecten inserens* Gein. (l. c. I, S. 197, Taf. 44, Fig. 7) in Vergleich gebracht werden kann

(Taf. VIII, Fig. 8). Eine grosse Zahl nur wenig ungleicher Rippen bedeckt die flach gewölbte Schale. Die Ohren zeigen deutliche Radialstreifung. Die 20*mm* lange Schale weist über 40 Radialrippen auf.

Eine etwas zusammengedrückte Terebratel möchte ich als *Terebratula capillata* d'Arch. (Geinitz, l. c. I, S. 154, Taf. 34, Fig. 12) bestimmen. Es ist nur die Schnabelpartie der Schale erhalten. Das grosse Loch, die scharf vortretenden Kanten der Area und das auffallend grosse Deltidium stimmen recht gut mit der erwähnten cenomanen Form überein. Ein unbedeutendes Schalenbruchstück deutet auf das Mitvorkommen einer *Trigonia* hin.

Mehrere cylindrische und längsgestreifte Abdrücke sind auf Cidariten-Stacheln zurückzuführen und deuten auf *Cidaris vesiculosa* hin.

Nach den angegebenen Fossilienfunden wird es wahrscheinlich, dass hier Ablagerungen cenomanen Alters vorliegen.

Bis Šupek herrscht südliches Einfallen vor.

Bujnovci (wo wir übernachteten) liegt wieder auf Neocom-Mergelschiefern mit Spirophyton und bräunlichen Sandsteinen. Auch hier herrscht südliches und südsüdöstliches Einfallen und halten diese Gesteine etwa 3*km* weit an. Dann findet man zuerst im Schotter der Strasse sandige Kalke mit Crinoidenresten, welche das Auftreten ganz anderer Formationen weiter im Süden verrathen.

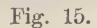
Durchschnitte von Crinoiden, Cidariten-Stacheln, auch ein Bruchstück einer nicht näher bestimmbaren, blätterigen Schale (*Ostrea?*) fanden sich.

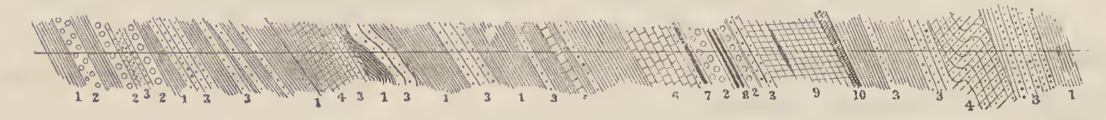
Vor der damaligen Zollstation („Meierhof" 718*m* der österreichischen Generalstabskarte) kommt man über den hier SSW. fallenden Neocom-Mergeln auf röthlich weisse Korallenkalke, welche Cidariten, Bryozoën, Ostreen u. dgl. enthalten. Dieses Gestein ist widerstandsfähiger und bildet Höhenrücken, während die Mergel muldenförmig vertieft erscheinen.

Beim Brunnen des Zollhauses sind grosse, graublaue Platten aus dichtem Kalk in Anwendung, der von oben herabgebracht wurde. Auch Blöcke einer festen, dunkel gefärbten Breccie und Quarzconglomerate, sowie schwarze, weissaderige Kalke finden sich hier mehrfach. Von hier aus soll ein Kohlenvorkommen leicht zu erreichen sein.

Braune Sandsteine mit mürben, mergeligen Schiefern und zersetzte, lichte Sandsteine, ähnlich jenen von Bujnovci, halten dann eine zeitlang an. Dann folgen sandige Mergel mit Conglomeraten; diese bestehen aus denselben Gesteinen, wie sie ringsum herrschen.

Ein Beispiel für die Wechsellagerung der Gesteine in diesem Theile des Nordabhanges des Gebirges und zwar unmittelbar vor der Kammhöhe mag Fig. 15 geben.


Fig. 15.



Der ganze Complex von sandigen Mergeln und Mergelschiefern (1), Conglomeraten (2) und Sandsteinen (3), die mehrfach in ganz dünnplattigen, sandigen Schiefern lagern, erscheint concordant gelagert und nur an zwei Stellen des gewählten Profils etwas geknickt und gefaltet, bei fort und fort südlichem Einfallen. An zwei Stellen treten quarzitähnliche, feste und dickbankige Sandsteine auf (4), welche bei dem oberen Auftreten kaum eine Schichtung erkennen lassen und förmlich massig werden. Im Schutt treten allenthalben neben gelblich weissen, festen Sandsteinblöcken auch tafelförmige Trümmer eines dichten grauen Kalkes auf, jenem entsprechend, den wir beim Zollhausbrunnen angetroffen hatten. Dasselbe steht weiter oben thatsächlich an; zuerst treten blauschwarze, dichte, von weissen Adern durchzogene Kalke auf (5), dann folgen über grobkörnigen Sandsteinen lichtgefärbte, klüftige, dichte Kalke (6) mit Breccien-Schichten, aus demselben Kalk bestehend, im Hangenden.

Über diesen, allem Anschein nach concordant eingelagerten Kalken folgen Sandsteine und Mergelschiefer mit Kohlenschmitzen (7), die von Conglomeraten, Mergelschiefern und Sandsteinen überlagert werden. Die Mergelschiefer dieser oberen Region zeigen feste Lagen (8).

Ein mächtiger Complex von blaugrauen, festen Kalkmergeln, förmliche Plattenkalkmergel bildend, folgen nun (9). Aus diesen Gesteinen wurden die Brunnenplatten beim „Meierhof" (Zollhaus) gewonnen.

In ihren Hangendpartien werden sie kieselreich, so dass jede der dünnen Platten in ihrer Mitte eine Einlagerung von kieseliger Substanz aufweist, wie man dies bei gewissen Hornsteinkalken ganz häufig findet.

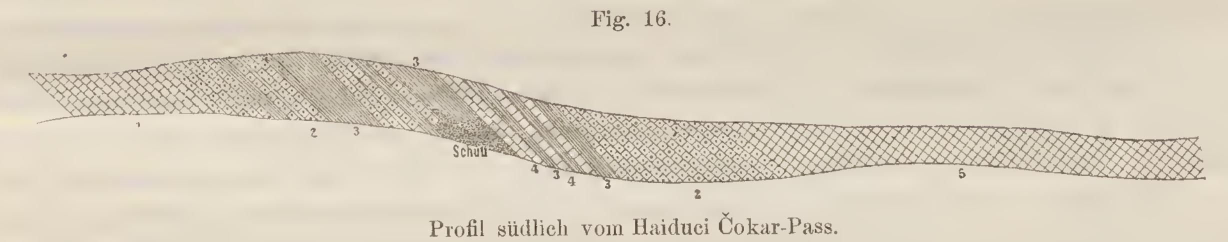
Hierauf folgen bräunliche, schieferige Mergel mit einzelnen festen Bänken (10) und feste Sandsteine in mächtigen Bänken, sowie Quarzit-Sandsteine (4) und Mergelschiefer (1). Zum Abgehen des verzeichneten Profils waren etwa 1 Stunde und 40 Minuten erforderlich. Leider fand sich im ganzen Complex auch nicht eine Spur eines bezeichnenden Fossils.

An der Grenze zwischen Bulgarien und Ostrumelien stehen grobkörnige, quarzreiche Sandsteine an, doch halten auch südlich von der Grenze an dem grossen Bogen des Weges Mergelschiefer und helle Sandsteine an, ganz von derselben petrographischen Beschaffenheit der Gesteine im Norden, die hier jedoch mit 30° nach NW. einfallen.

Dünnplattige, dunkelfärbige Sandsteine, die durch auf die Schichtfläche normale Klüfte in Tafeln zerstückt sind, treten an der Wegkrümmung bei der Holzbrücke am Bach auf. Sie fallen W 15° N mit etwa 15° ein. Überlagert erscheinen sie nun von sandigen Mergeln.

Nach etwa $1^1/_2$ stündigem Ritte (im Schritte), von der Grenze, kommt man auf sehr grobkörnige Sandsteine und auf rothe Erde. R o t h e S a n d s t e i n e und g r e l l r o t h e S c h i e f e r treten auf. Man hat damit eine Formationsgrenze erreicht und kommt nun auf eine mächtige Schichtfolge von wohlgeschichteten g r a u s c h w a r z e n K a l k e n mit z a h l r e i c h e n F o s s i l i e n: Korallen, Crinoiden-Stielgliedern und Bivalven, Kalken, die von weissen Spathadern durchschwärmt werden, ziemlich genau westöstlich streichen und mit 45° nach Süd einfallen.

Fig. 16.



Profil südlich vom Haiduci Čokar-Pass.

Über dem Crinoidenkalk (1) folgt ein grauer, bis weisser, plattiger, in Grus zerfallender Dolomit mit Hornsteinschichtkernen (2). Dieser Liegend-Complex streicht ziemlich genau von West nach Ost (etwas in Süd) fällt zuerst mit ca. 60° nach Süd und hält auf längere Erstreckung an. Dann folgen Schiefer mit kleinen Bivalven (3), über welchen wieder crinoidenführende graue Kalke folgen, die auch Pentacriniten- und Cidaritenstacheln enthalten (4) und mit den Bivalvenschiefern wechsellagern.

Sodann kommt man wieder auf die flacher einfallenden (45°) Dolomite (2) und auf weite Erstreckung auf ungemein zerklüftete, grusig zerfallende und crinoidenführende, graue, stark dolomitische Kalke und Dolomite (5), die weithin reichende, vollkommen kahl aufragende, niedere Höhen bilden, über die der Reitweg hinführt.

Die an dieser Localität gesammelten Crinoiden sind fast durchwegs abgerundet fünfseitige Täfelchen von 2·5—4 *mm* im Durchmesser. Man wird dabei wohl an die rhätischen Pentacriniten erinnert, wie sie in den Westalpen (etwa am Pitz Alv) oder im Semmeringgebiete an mehreren Punkten in grösserer Zahl angetroffen wurden. Besser als die rhätischen und Lias-Formen dürften jedoch die als *Entrochus dubius* G l d f. aus dem Muschelkalk Thüringens bekannten Formen übereinstimmen. Seltener finden sich, wie gesagt, runde Stielglieder, die als *Entrochus liliiformis* L a m. bezeichnet werden mögen. Bei einem der Stücke kommen vier Täfelchen auf 4 *mm* Länge. Die Gelenkflächen stimmen mit jenen der angeführten Art recht gut überein.

In demselben Kalke finden sich nesterweise neben den Crinoiden auch schlecht erhaltene Bivalven, darunter eine *Myophoria*, die der Schalenform nach an *Myophoria laevigata* Gldf., in der Sculptur aber an *Myophoria elegans* erinnert.

Vom Wirbel ziehen gegen den unteren und hinteren Schalenrand zwei deutliche Rippen, von welchen die vordere leicht kielförmig vorragt. Kräftige concentrische Streifen bedecken die Schalenoberfläche und ziehen in gleicher Stärke über die Arealfläche hin. Die Schale ist kürzer als bei den angeführten Arten und nach vorne zu gerundet. Vielleicht haben wir es dabei mit einer neuen Form zu thun.

Ausserdem liegt eine concentrisch gestreifte und stark aufgeblähte Brachiopodenschale vor, bei deren Betrachtung man an gewisse Formen der *Spiriferina Mentzeli* Dunk. erinnert wird. Auch von grobrippigen Rhynchonellen liegen Schalenbruchstücke vor.

Eine der auffallendsten Erscheinungen aber bilden grosse Zweischaler mit dicker Schale, die einen derb lamellaren Bau zeigen, so dass man beim ersten Anblick an *Gryphaea* denken möchte, wenn nicht an einem der Stücke (im Abdrucke) sowohl der eine randständige Muskeleindruck als auch die ganzrandige Mantelfurche zu beobachten wäre; übrigens ist die geschichtete Schale auch nicht eigentlich blätterig, sondern zeigen die einzelnen Lagen krystallinisch späthige Beschaffenheit. Eine nähere Bestimmung lässt sich kaum vornehmen, ich wage es wenigstens nicht, doch darf man wohl an gewisse, zu den Prasiniden gehörende Formen, etwa an *Myoconcha* oder *Hippopodium* denken.

Endlich ist auch das Vorkommen eines lichtgrau gefärbten, weissaderigen Kalkes mit Breccien-Structur zu erwähnen, der undeutliche Fossilien enthält, darunter eine grosse *Holopella*- oder *Chemnitzia*-artige Schnecke im Durchschnitte.

Unter den an dem späteren Fundpunkte (5) gesammelten Stücken spielen sehr feinkörnige krystallinische Dolomite von dunkelgrauer Farbe mit weissen Adern eine wichtigere Rolle. Die späthigen Einschlüsse deuten auf Crinoiden. Einzelne Täfelchen erreichen bis 7*mm* Durchmesser. Auch hier finden sich fünfkantige Entrochiten. Besonders ein Stück ist aber von grösster Wichtigkeit, weil es mit einiger Sicherheit eine Altersbestimmung ermöglicht. Es ist ein grauer Dolomit, der vielfach Spuren gewaltsamer Pressung aufweist in der Form von glänzenden Spiegelklüften. Eine Menge kreisförmiger Durchschnitte deuten auf Gyroporellen, welche Annahme beim Formatisiren und Präpariren durch einige glückliche Entblössungen ausser alle Frage gestellt wurde. Es sind ganz die Formen, wie sie in dem Himmelwitzer-Dolomit (oberstes Glied des unteren Muschelkalkes Oberschlesiens) auftreten. (Ferd. Römer: Geologie von Oberschlesien, S. 142, Taf. 11, Fig. 1—4.) Die Röhrchen besitzen einen Durchmesser von 2·5*mm*, und auf 5*mm* Länge entfallen genau 11 Ringe, ganz so wie bei den angeführten Illustrationen von *Gyroporella annulata* Schafh. sp. aus Oberschlesien. Das eine Ende verjüngt sich auffallend.

Von hier aus überblickt man bereits das weite Thal von Tvardica und die den Hintergrund bildenden, flachkuppigen Waldberge der Sredna Gora („Karadža Dagh"). Nach Westen blickend hat man nahe dem Wege ein Schluchtenwirrsal vor Augen, mit steilgeböschten Hängen, von Buschwald bewachsen, mit Dolomitkegeln und Pyramiden, die an die Scenerien in den Adlitzgräben am Semmering erinnern.

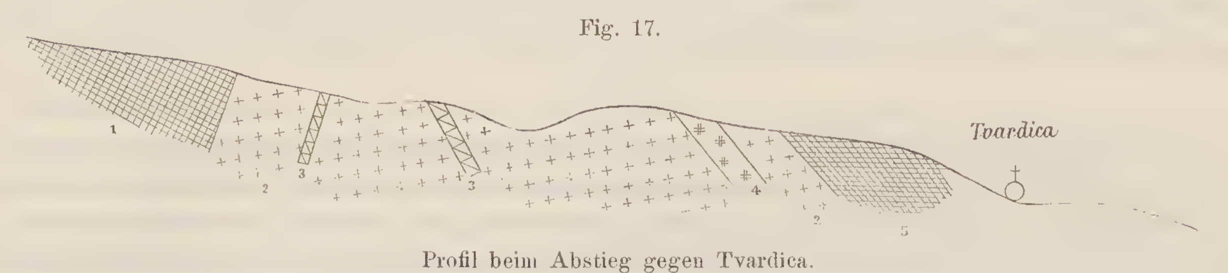
Bald kommt man auf eine neuerliche Formationsgrenze. Es erscheinen unter den dolomitischen, grusigen Kalken, welche vielfach Steilhänge und Engpässe bilden, dunkle Schiefer und grobkörnige, grauwackenähnliche, grünliche und grauliche Quarzitsandsteine, unter welchen dann stark zersetzte Granite hervortreten.

Diese Granite, deren Feldspath zum grossen Theil kaolinisirt ist, enthalten ausserdem Quarz und Meroxen und haben vor Tvardica eine grössere Ausdehnung. Sie setzen sich auch gegen Ost und West hin fort. Quarzgänge, sowie auch Gänge von Mikrogranit, von Quarz-Feldspathgesteinen, von Granit mit vielen grossen Feldspathkrystallen, und von Diorit-ähnlichen Gesteinen treten im Granitgebiete auf. Blockberge und mit Blöcken übersäte Hänge fehlen nicht.

Der Tvardica-Bach hat in dieses Gebiet ein eigenthümliches Thal mit vielen kurzen Zickzackwindungen eingeschnitten. Der Weg führt thurmhoch über den Zickzackschlünden hin.

Der Granit bildet im Westen hochansteigende Berge mit mauerartig aufragenden Felsriffen auf den Höhen.

Fig. 17.



Profil beim Abstieg gegen Tvardica.

1. Dolomitische, in Grus zerfallende Kalke, nach oben schiefrig werdend.
2. Granit mit Quarzit (3.) und Gängen (4.) von dunkel gefärbtem, grobkörnigem Amphibol-Granit mit grossen Amphibolkrystallen. Der Quarz tritt sehr zurück, ist jedoch bestimmt vorhanden. Der Orthoklas hat sehr frisches Aussehen. Auch dunkelgrünlicher Glimmer ist vorhanden.
5. Krystallinische Schiefer (phyllitartige Gesteine: Phyllitgneiss mit grösseren, licht-fleischrothen Feldspathkrystallen, Quarz-Phyllit von grauer, grüner, weisser und rother Farbe).

Der Granit vor Tvardica ist grobkörnig und enthält zweierlei Feldspath. Der eine tritt in kleinen, wasserhellen Körnern auf, der zweite ist licht-fleischroth und zeigt an grösseren Krystallen eine feine Streifung. Der Quarz ist grau und tritt dem Feldspath gegenüber etwas zurück. Der grüne Glimmer tritt in Formen auf, bei deren Betrachtung man an Pseudomorphosen von Hornblende erinnert wird.

Die krystallinischen Schiefer halten bis Tvardica an. Auch dunkle, glimmerige Schiefer mit spärlichen zerquetschten Bivalven wurden angetroffen (ob palaeozoisch?). An der Granitgrenze fanden sich grobkörnige, quarzreiche Arkosen, aus gerundeten Quarzkörnern, Feldspath und Glimmer bestehend. („Regenerirter Granit“.)

Fassen wir in Kürze die Ergebnisse dieser Balkan-Passage von Elena aus zusammen, so ergibt sich die grosse Verbreitung der cretacischen Mergelschiefer und Sandsteine, sowie der kohleführenden jüngeren Gesteine, von ganz ähnlichen petrographischen Charakteren, bis über die Grenzscheide hinüber. Nur an einer Stelle ist mit einiger Wahrscheinlichkeit das Auftreten von Dogger anzunehmen. Ob auch Malm in den Sandstein-Mergelschiefer-Complexen vertreten ist, muss dahingestellt bleiben.

Die grauen Kalke mit Crinoiden und die dolomitisch-grusig zerfallenden Kalke erklärte ich schon in meinem vorläufigen Berichte als zur Trias gehörig (die Crinoiden sprachen dafür) und stellte mich somit in dieser Beziehung in Gegensatz zu den Annahmen meines Freundes H. Sanner, der in seiner schon citirten Abhandlung den südlichen Theil der betreffenden Gesteine als „ungeschichtete Kalke (der Kreide?)“ einzeichnet. An Caprotinenkalk ist dabei, wie schon Sanner mit Recht andeutet, gewiss nicht zu denken; abgesehen davon, dass keinerlei Anzeichen des Vorkommens von Caprotinen vorhanden sind, ist auch der petrographische Charakter durchaus nicht als „demjenigen der nordbalkanischen Caprotinenkalke vollkommen analog“ zu bezeichnen (l. c. S. 506 ff.), sondern ein auffallend davon verschiedener. Was aber die Hauptsache ist: es besteht die Ähnlichkeit mit den später zu besprechenden Šipkakalken und die Fossilreste lassen mich meinen schon 1884 [l. c. S. 278 (5)] ausgesprochenen Vergleich mit gewissen alpinen Triaskalken aufrecht halten, gegenüber jenem Sanner's, der der Meinung ist, dass man es dabei mit Gliedern der unteren, beziehungsweise mittleren Kreide zu thun habe.

Durch das Auffinden der Gyroporellen wird die Bestimmung so ziemlich ausser allen Zweifel gestellt und könnte man nur im Zweifel sein, ob man die betreffenden Kalke dem unteren Muschelkalk oder einem höheren Gliede der Trias parallel stellen solle. Ich finde die erstere Annahme zutreffender.

Wiederholt hervorgehoben zu werden verdient die Thatsache, dass im ganzen Profile südliches Einfallen vorherrscht. Die alten krystallinischen Massen- und Schiefergesteine liegen ganz im Süden, nahe dem Rande des Gebirges gegen die breite Tundža-Einsenkung.

3. Ausflug in die östliche Sredna Gora (Karadža Dagh).

(Von Tvardica nach Banjata [Ilidža], an der Tundža aufwärts bis Atlari und über Kriva-Kruša [„Egri Armud"] nach Smavli und Čirkova, sodann über Balabanli, Ešekči zurück nach Hainkiöi).

Auf dem Wege gegen Oresari kommt man zuerst über ein Vorkommen von grauem, halb krystallinischen, dolomitischen Kalk und Dolomit, ganz von dem Aussehen wie jene, welche wir Tags zuvor am Südhange angetroffen hatten. Sie sind reich an Crinoidenstielgliedern und zwar liegen sowohl die runden Trochiten, als auch die typischen Pentacriniten auf den Gesteinsoberflächen ausgewittert vor. An einer Stelle konnte ich Anzeichen von Schichtung wahrnehmen und zwar zeigen die Schichten nordsüdliches Streichen und westliches Verflächen. Diese Gesteine nehmen zuweilen auch das Aussehen von Breccien mit weissen Spathadern an. Bei Oresari findet man an der Strasse nur granitische Gesteine und zwar zuerst als Rollsteine, weiterhin in der Thalebene aber auch in anstehenden Felsen, die offenbar den Untergrund des Crinoidenkalkes bilden.

Der Weg führt nun durch niederen, schlechten Buschwald hinan zur niederen Einsattelung der mit Schanzen besetzten Ausläufer des Medžerlik. Allenthalben kommt man hier über feinsandigen, granitischen Grus und über lichte und feinkörnige, tief hinein zersetzte Granite. Dieselben halten an bis an die Tundža bei Ilidža und sind am Südhange von vielen Gängen durchschwärmt, welche im allgemeinen von Ost nach West streichen, also parallel dem tief und eng eingeschnittenen Tundžathale verlaufen, das hier offenbar auf einer tiefgehenden Störungslinie liegt, auf welcher nach West hin (W. wenige Grade nach Süd) eine Reihe von Orten mit warmen Quellen gelegen sind, so dass man vielleicht die von mir auf meiner Routenkarte (Vorläufiger Bericht 1884) eingezeichnete „Thermenlinie" als zu Recht bestehend annehmen darf.

Die nicht sehr mächtigen Quellen von Ilidža entspringen in der Nähe der Tundža, auf deren rechten Ufer unmittelbar aus dem Thalboden. An den Ausflussstellen, in dem zerklüfteten Quellenbecken ist ein intermittirendes Aufsprudeln zu beobachten, so dass alle 5 Secunden ein Wasserstrahl hervorgepresst wird. Die höchste Temperatur, die ich beobachtete, war 55° C.; im Zuflusse zu dem landesüblich gemauerten, alten türkischen Bade fand ich 51·5, im Badebassin 42½° C. Das Wasser ist krystallklar und zeigt keine Spur eines Geruches.

Am linken Ufer der Tundža aufwärts reitend gegen Atlari, kam ich über lichtgefärbte, weissglimmerige Gneisse, deren Bänke steil (mit 50°) zuerst nach Süden und dann nach Südwest einfallen. Sie werden zum Theil sehr dünnplattig (den Phyllitgneissen der Ostalpen ähnlich) und enthalten Milchquarzgänge.

Gegen Atlari hin werden sie zuerst dunkelfärbig (biotit- und hornblendehältig) und findet eine Wechsellagerung von Glimmergneissen und mächtigen Amphibolitlagen statt. Am rechten Ufer des Flusses treten an einer Stelle vor Atlari an den Steilgehängen am Flusse allem Anscheine nach Kalke auf, so dass es ganz klar ist, dass die Tundža hier an der Formationsgrenze verläuft.

Von hier aus ging es nun zweimal durch die östliche Sredna Gora („Karadža Dagh.").

Die östliche Sredna Gora oder der „Karadža Dagh" ist schon wiederholt durchquert worden. [1] So von Boué, v. Hochstetter, Pelz und v. Fritsch auf der Linie Kazanlik, Eski Sagra; v. Hochstetter legte auch die Route Slivno—Jeni Sagra zurück und fuhr am Südfusse bis Eski Sagra, einen Weg, den auch Boué zum Theil zurückgelegt hat, nur dass er am Südfusse weiter ostwärts bis Jamboli kam und auch die Linie Slivno—Jamboli bereiste. Neuerlichst hat auch Herr Sanner den Karadža Dagh zweimal durchquert und zwar zwischen Jeni Sagra--Ilidža und Terzioba einerseits, auf der Strasse über Korte („Körten") und auf dem Wege von Binkos über Jürükler, Kadalan und Jeni Sagra andererseits, der mit der zweiten v. Hochstetter'schen Route in Übereinstimmung steht. Mein Weg führte mich durch einen bis nun unbesuchten Theil des Gebirges zwischen den beiden Fahrstrassen (Eski Sagra-Kasanlik und Jeni Sagra-Ilidža).

[1] Man vergl. Toula: „Die im Bereiche der Balkan-Halbinsel geologisch untersuchten Routen." Mittheil. d. k. k. geogr. Gesellsch. 1882. Mit Karte.

Ich ging von Ilidža wie gesagt nach Atlari und nun über Kriva-Kruša (Egri-Armud, Smavli (Ismauli) und kehrte von Čirkova über Balabanli-Ešekči nach Hainkiöi an den Südfuss des Balkan zurück. Ich will vorerst die eigenen Beobachtungsergebnisse in Betracht ziehen und sodann die nöthigen Vergleiche mit früheren Angaben anstellen.

Im Bachbette der Tundža bei Atlari finden sich neben Phyllit in den Rollsteinen: rother Sandstein, lichte Sandsteine, plattige Kalke mit Crinoiden *(Entrochus dubius?)*, dunkle Schiefer und Conglomerate.

Das anstehende Gestein beim Eingange in das von Süden her ausmündende kleine Thal, durch das man an den von Čanakži nach Avliani (Kavli Kiöi) führenden Fahrweg gelangt, ist Gneiss, über dem gefältelter Phyllit auftritt. Sodann kommt man, nahe an dem erwähnten Fahrwege, an ein Vorkommen eines grauen weissaderigen Kalkes, der zum Theil halbkrystallinisches Aussehen besitzt und spärliche Crinoidenstielglieder enthält. Er scheint westöstlich zu streichen und gegen Nord einzufallen. Lagerungsverhältnisse sind nicht deutlich zu beobachten. Der Kalk bildet die Gehänge eines kleinen Thales und ist von ziemlicher Mächtigkeit. In einem kleinen Kalkofen wird daraus Weisskalk hergestellt. Ich bin der Meinung, dass wir es hier mit einem Äquivalent der grauen halbkrystallinischen Kalke zwischen Tvardica und Oresari zu thun haben, die ich als zur Trias gehörig ansehen und mit dem Muschelkalke in Parallele stellen möchte.

Dieses räumlich wenig entwickelte Vorkommen macht gegen die Höhe nach Süden hin sofort einem grösseren mehrfach geknickten und gefalteten Complexe von zuerst nach Südwest einfallenden schieferigen Mergeln Platz, die mit Sandsteinen und dunklen Kalkschiefern wechsellagern. Sie streichen ostwestlich und fallen bei dem Wachhause auf der Höhe der Strasse flach südwärts. Diese Mergelschiefer sind zum Theil ausgezeichnet plattig und auf den Schichtflächen mit wurmförmigen Wülsten bedeckt, so dass sie dadurch einerseits an gewisse paläozoische Gesteine, andererseits aber an die Ropianka-Schichten erinnern. Ich möchte diesen Complex als dem Neocom entsprechend auffassen. Auch dünnplattige glimmerige Sandsteine mit kalkhältigem Bindemittel treten auf, die mit dunklen Thonschiefern wechseln. Letztere zeigen hie und da Flecken auf den Schichtflächen. Blaugraue, dichte, mergelige Kalke, die von röthlich gefärbten und dunklen, mergeligen Gesteinen mit schieferigen Zwischenlagen und Kieselschiefereinlagerungen überlagert sind, bilden das Hangende der vorhin erwähnten Gesteine und halten bis auf die Höhe der Wasserscheide an. Auf der Höhe selbst tritt ein rifförmig aufragendes Eruptivgestein auf, das in der Form eines mächtigen Lagerganges zu Tage tritt. Näheres darüber werden die im Gange befindlichen Untersuchungen meines Assistenten, Herrn A. Rosiwal ergeben, welche seinerzeit der kaiserlichen Akademie zur Vorlage gebracht werden sollen.

Auf dem flachen Rücken, über den sich der Weg gegen Kriva Kruša zum grossen Theil im Streichen der Schichten hinzieht, treten vorzugsweise dunkle Tuffe mit Einlagerungen von festen Bänken auf, welch letztere zum Theil in viereckige tafelförmige Stücke zu zerfallen pflegen, so dass man die betreffenden, wenige Centimeter mächtigen Lagen mit einem Tafelpflaster vergleichen könnte. Hier werden diese Gesteine auch von vielen Eruptivgesteinsgängen durchbrochen, die bis Kriva Kruša anhalten.

Das Gestein der festen Bänke am Abhange gegen Kriva Kruša ist ein überaus thonreicher Mergel, der mit Säure lebhaft braust und Lösungsrückstände in der Form eines weissen Überzuges auf den behandelten Stellen des Gesteins bildet.

Unter den Tuffen treten solche mit weissen Einschlüssen auf. Auch diese Gesteine zerfallen in parallelopipedische Stücke.

Eine grössere Ausdehnung besitzen auch grüne tuffartige Sandsteine, die zum Theil sehr feinkörnig und von vielen Rissen durchzogen sind und in plattige Stücke zerfallen.

Sie begleiten das Eruptivgestein der Höhe, ein grünes, feinkörniges, andesitisch aussehendes Gestein, neben welchen auch Andesite von röthlicher Färbung und von porphyrischer Structur auftreten.

Von Kriva Kruša führte unser Weg gegen Südwest, Westsüdwest und Süd nach Smavli (Ismauli) und von hier westlich nach Čirkova. Auf dem ersteren Wegstücke (leider störte fortwährender Sturm und Regen die Beobachtungen) kamen wir über wiederholte Wechsellagerungen von tuffartigen Sandsteinen, Schiefern

und festen Mergelbänken. Letztere werden gegen Süden immer häufiger und mächtiger; auch Gänge treten mehrfach auf. Schliesslich, vor dem Abstieg, kommt man über massige und sehr mächtige Eruptivgesteinsmassen, die gegen die Ebene hin an ihrem Fusse mit gewaltigen Anhäufungen von dunklen, tuffigen Schuttmassen verdeckt sind. Tiefe, steil geböschte Regenrisse durchfurchen diese Massen, und die Bäche haben ihre Thalwege tief in dieselben eingenagt. Weithin reicht der Blick nach Süd und Südost über ein gartenähnliches Land. Niedere kuppige Hügelgruppen bilden den Horizont.

Von Čirkova nördlich und nordnordwestlich gehend, durchquerten wir am nächsten Tage den Karadža Dagh („Gluban Bair") zum zweiten Male. Über kahle Hänge hinan kommt man zuerst über graue, dichte, weissaderige Kalke, die auf schwarzen, glimmerig-schiefrigen Sandsteinen mit kalkreichem Bindemittel lagern, unter denen mächtige Bänke des Eruptivgesteins zu Tage treten, das auch hier eine beträchtliche Ausdehnung besitzt und über sandigen Mergelschiefern liegt, mit Einlagerungen von grauen, dünngeschichteten, dichten Kalken und Kalkschiefern, die mit sandigen Mergelschiefern und sandigen Tuffen ein zusammenhängendes Ganzes bilden. Es ist ein dunkelgrünes, feinkörniges Gestein, das makroskopisch für Augit-Andesit oder Diabas gehalten werden mag. Auch an Diallag-Diabas könnte man denken. Erst die mikroskopische Untersuchung wird hierüber vollkommene Aufklärung geben können. Das Gestein ist reich an Kalkausscheidungen (braust mit Säure).

Die sandigen Tuffe erreichen 5, 8—13 *mm* Dicke. Die festen Mergelbänke in den Tuffsandsteinzwischenlagerungen zeigen sich durch vielfache Absonderungsklüfte in würfelförmige Theile zerstückt, so dass sie auch hier auf den Schichtflächen das Aussehen von Pflasterungen an sich tragen.

Darunter liegen schieferige Sandsteine mit Kalkschiefern und Tuffen, die von Eruptivgesteinsgängen durchsetzt werden (analog jenen von Kriva Kruša). Rothe und graue Schiefer folgen im Liegenden davon, welche Spuren von faserigen Schalenbruchstücken enthalten.

Nun folgt ein mächtiger Complex von dunklen, sandig-mergeligen Schiefern mit Kieselschiefereinlagerungen, Sandsteine von verschiedenem Korne mit licht-blaugrauen, sandigen Kalkmergelschiefern mit dunklen Flecken und „Wurmspuren" auf den Schichtflächen. Mergelschiefer und Sandsteine mit schieferigen Sandsteinen bilden die untersten Glieder und liegen offenbar discordant auf mächtigen, die höchste Kammhöhe bildenden Kalken auf. Diese sind zuerst steil aufgerichtete, nach Süd fallende, halb krystallinisch-körnige, löcherige Crinoidenkalke, ganz vom Aussehen jener nördlich von Atlari und wechseln mit Breccienkalken ab. Gegen die Höhe hin folgen, wie es scheint eine flache Synklinale bildend, graue, feinkörnige Dolomite, die vielfach in Grus zerfallen.

Gleichfalls in Grus zerfallende, quarzitähnliche Sandsteine trennen diese Kalkformation, die ich als der Trias zugehörig betrachte, von mächtigen, steile Abhänge bildenden Graniten.

Zuerst tritt eine lichtgefärbte, feinkörnige Varietät auf, die von lichten, grosse Quarzlinsen umschliessenden Phylliten unterlagert zu sein scheint, die als typische Quarzphyllite angesprochen werden können. Gneissgranit und Phyllitgneis folgen darunter. Bis Balabanlii, am Rande der Tundža-Ebene halten dann vorwiegend grobkörnige, quarzreiche Granite an, mit frischem Orthoklas und zurücktretendem Glimmer, welche Zwischenlagerungen von Phyllitgneiss aufweisen. An einer Stelle treten auch mächtige chloritische Quarzphyllite mit vielen Quarzgängen auf, an einer anderen eine weniger mächtige Lage von Amphibolgneiss oder Amphibolit, der mit Phyllitgneiss innig verbunden erscheint.

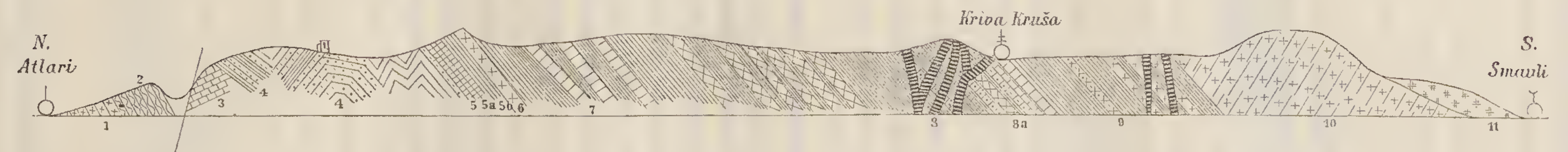
Zwischen Balabanli und Hainkiöi passirt man das Thal der Tundža, die hier durch die Medžerlikmasse in ihrem Laufe gestört wird, so zwar, dass sie ihren vielgewundenen, aber im Allgemeinen westöstlichen Lauf ändert und am Westrande der genannten kleinen Massengesteinsscholle, auf ein kurzes Stück von Nord nach Süd fliessend, förmlich in den Karadža Dagh eindringt.

Aus der Tundža-Ebene erhebt sich eine unbedeutende Kuppe mit flacher Böschung und zackig verwitterter Höhe, die einer Krone vergleichbar wird und sowie jener Vorhügel südlich von Hainkiöi aus Granit bestehen dürfte. Der genannte Vorhügel besteht aus glimmerarmem Granit mit Quarzgängen und nimmt durch grosse, eingeschlossene Feldspathkrystalle ein pseudoporphyrisches Aussehen an.

Zwei Durchschnitte durch die östliche Sredna Gora (Karadža Dagh).

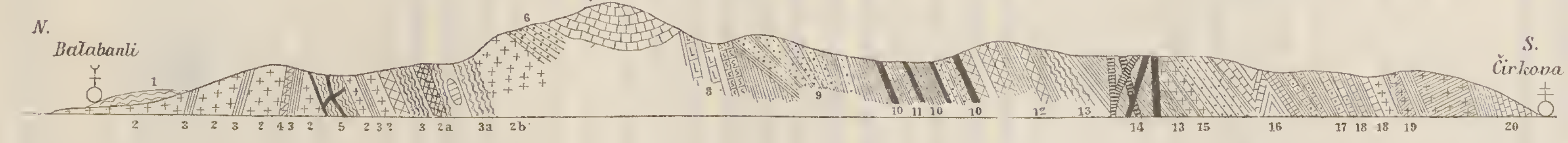
1. Von Atlari an der Tundža nach Smavli. (Fig. 18.) 2. Von Čirkova nach Balabanli. (Fig. 19.)

Fig. 18.



1. Gneiss.
2. Phyllit, gefältelt.
3. Grauer, weissaderiger Kalk, an der Grenze gegen 4 halbkryst. (Trias?).
4. Mergel und Sandsteine mit schwarzem Kalkschiefer.
5. Blaugraue, dichte, mergelige Kalke.
5 *a*. Röthliches Gestein.
5 *b*. Dunkle mergelige Gesteine mit schieferigen Zwischenlagen.
6. Eruptivgest., bizarre Höhen bildend.
7. Eruptivtuffe mit festeren Bänken.
8. Eruptivgesteinsgänge, die Tuffe durchsetzend. Diese mit dünnen in quadratische Stückchen zerfallenden Lagen.
8 *a*. Plattige dichte Kalke mit Schiefern wechselnd.
9. Tuffe wie 7.
10. Eruptivgestein.
11. Gehängeschutt, zum grossen Theil aus Tuffmaterial.

Fig. 19.

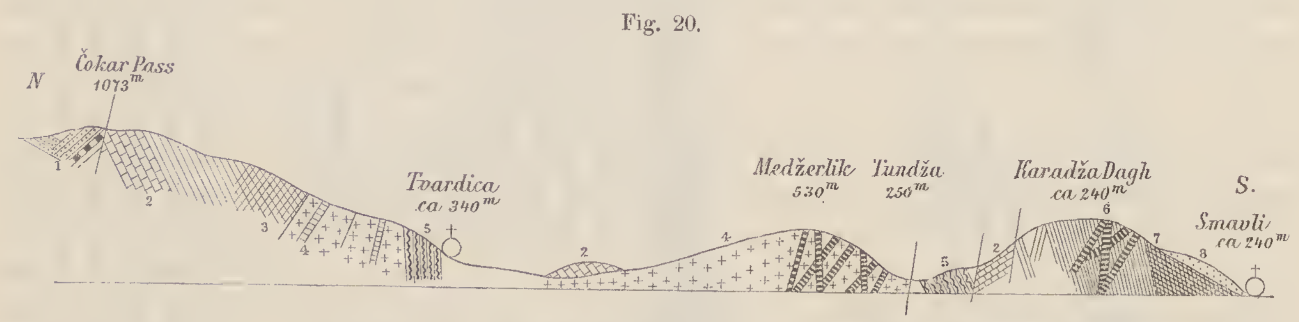


1. Schutt.
2. Grobkörniger, glimmerarmer Granit.
2 *a*. Gneissgranit.
2 *b*. Feinkörniger, lichter Granit.
3. Phyllitgneiss.
3 *a*. Lichter Phyllit mit Quarzeinlagerung.
4. Amphibolgneiss.
5. Chloritischer Quarzphyllit mit vielen Quarzgängen.
6. In Grus zerfallende Sandsteine (Trias?).
7. Dolomitischer, grauer Kalk (Trias?). Zwischen 7 und 8 Discordanz.
8. Halbkrystallinischer Kalk; Breccienkalk löcherig; krystallinischer Kalk (Crinoidenkalk — Trias?).
9. Dunkle sandige Schiefer mit Sandsteinen wechsellagernd.
10. Kieselschieferlagen mit mergeligen und sandigen Schiefern.
11. Grobkörniger Sandstein mit mergeligen und sandigen Schiefern.
12. Sandig-mergelige, dünnplattige Schiefer, mit schiefrigen, grauen Kalkmergeln wechselnd.
13. Rothe Schiefer mit faserigen Schalenbruchstücken.
14. Eruptivgestein, schieferige Sandsteine durchsetzend.
15. Tuffe mit plattigen (in viereckige Stücke zerfallenden) Mergeln (zum Theil roth gefärbt) und schieferigen Sandsteinen.
16. Wechsellagerung von sandigen Mergelschiefern und dunklen, glimmerigen, kalkreichen Schiefern mit fucoidenartigen Abdrücken.
17. Grauweisse Kalkschiefer mit sandigen Tuffen.
18. Graue dünn geschichtete, dichte Kalke.
19. Eruptivgestein mit schwarzen Schiefern wechselnd.
20. Weissaderiger Kalk.

Die Verhältnisse werden aus dem kleinen Generalprofil vom Čokar bis Smavli (man vergl. Fig. 20) klar ersichtlich. Die Granite und Gneisse südlich von Balabanli entsprechen offenbar der Südhälfte des Medžerlyk, sind jedoch mit dem Karadža Dagh hier zu einem Ganzen verbunden, während sie auf der östlichen Profillinie zwischen Atlari und Smavli durch die, die Thermalquellen führende Furche der Tundža von dem südlichen, hauptsächlich aus jüngeren Sandsteinen, Tuffen u. s. w. bestehenden Gebilden geschieden sind, eine Störungslinie offenbar jüngeren Datums, welche mit der südbalkanischen Thermallinie (man vergl. die Tafel meines vorläufigen Berichtes über diese Reise) zusammenfällt. Der kleine Medžerlik steht wieder in einem innigeren Verhältniss zu den Graniten nördlich von Tvardica, so dass somit diese, die Medžerlikmasse und die nördliche

Partie des Karadža Dagh, südlich von Balabanli als eine zum Theil weitgehend zerstückte, altkrystallinische, hauptsächlich granitische Scholle aufzufassen ist, die von Südwest nach Nordost gerichtet ist. Der Medžerlik ist eine zwischen Spalten etwas in die Tiefe gesunkene Partie dieser Kernmasse.

Fig. 20.



Profil vom Čokar-Pass über die Medžerlik Pl. und den Karadža Dagh.

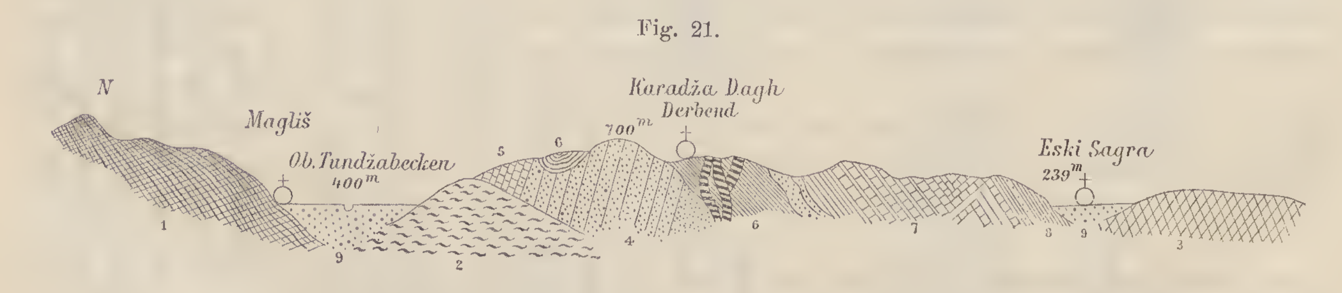
Vergleich mit Angaben anderer Autoren über den Karadža Dagh.

Der Karadža Dagh oder die östliche Sredna Gora ist auf der einen Linie Kazanlik-Eski Sagra mehrmals, zuerst von Boué (1836/37), dann von v. Hochstetter (1869) und neuerlich auch von K. v. Fritsch und A. Pelz durchquert worden, während H. Sanner einerseits östlich von dieser und den von mir ausgeführten Routen, und zwar auf der Strasse von Jeni Sagra über Korte (Kortač) und Ilidža und von dort über die östliche Fortsetzung der Medžerlik Planina nach Terzioba und auf der zum Theile nur etwa 3 Kilometer östlich verlaufenden Linie Binkos (Beikoz), Jürckler, Kadakla, Jeni Sagra, und andererseits im Westen, auf der Linie Philippopel—Rahmanli—Kazanlik Durchquerungen vornahm.

Endlich hat Herr Ingenieur A. Pelz eine ganze Reihe von Vorstössen in den Karadža Dagh von der Maritza zwischen Philippopel und Hadži Ellis ausgeführt, worüber mir nähere in Karte gebrachte, bisher nicht veröffentlichte Details zur Verfügung stehen, auf welche ich im Folgenden noch näher zurückkommen werde. Erwähne ich noch, dass v. Hochstetter auch die von Philippopel über Lidža Kiöi nach Kalofer führende Fahrstrasse, sowie im Osten jene von Slivno nach Jeni Sagra verfolgt hat, so habe ich die in diesem Theile des dem Balkan im Süden vorliegenden niederen Mittelgebirges ausgeführten Touren wohl vollständig erwähnt. (Man vergl. des Autors Karte über die im Bereiche der Balkanhalbinsel geologisch untersuchten Routen. Mitth. d. k. k. geogr. Ges. 1883, S. 25—34 mit Karte.) Wie wenig verlässlich Lenox' Angaben sind, hat schon v. Hochstetter dargethan.

Vor allem muss ich das von v. Hochstetter (Jahrb. d. k. k. geol. R. A. 1870, S. 427 ff.) besprochene Profil von Magliš („Michlis") nach Eski Sagra über den Karadža Dagh bei Derbend in Betracht ziehen, weil es dem von mir durchquerten Theile des Gebirges nahe liegt und im Grossen und Ganzen in schöner Übereinstimmung steht. (Man vergl. die beistehende Figur 21), eine Copie nach v. Hochstetter.) Über Granit im

Fig. 21.



Norden (2) liegen vollkommen discordante Crinoidenkalksteine (5) („bläulicher krystallinischer Crinoidenkalk" mit Entrochiten, die mit *Encrinus Cassianus* Laube „die meiste Ähnlichkeit" besitzen), die mit intensiv roth

gefärbtem, sehr festem Quarzit in Verbindung stehen, „der in einen grobkörnigen, Verrucano-ähnlichen Sandstein übergeht". Wieder discordant liegt darüber ein von v. Hochstetter in seiner Gesammtheit dem Neocom zugerechneter Complex von „rothen, grünen und grauen Kalkschiefern mit Andesitgängen" (6), grauen Hornsteinkalken (7) und dünngeschichteten Kalken und Kalkmergeln (8). Auffallend ist die sehr mächtig angegebene Quarzit-Etage. Diese übertrifft die quarzitartigen Sandsteine in unserem westlichen Profile offenbar ganz bedeutend, während wir sie im östlichen Profile nicht zu verzeichnen hatten. Die Eruptivgesteine aber halten nach Westen hin an und auch das Auftreten des Granits (2) stimmt mit unseren Wahrnehmungen überein.

Während v. Hochstetter über Derbend fuhr, benützte K. v. Fritsch (man vergl. Beitr. z. Geogn. d. Balkan, Vortrag, gehalten am 15. Nov. 1879 zu Halle) die neue, von den Russen angelegte Strasse, die über Hamsalar führt.[1] Er fand gleichfalls Granit, aber auch Granitgneiss im Norden, über welchen bräunliche Thonschiefer folgen (also ähnliche Verhältnisse, wie wir sie südlich von Balabanli fanden). Diese Schiefer gehen in dickplattige und etwas kalkige Schiefer über, die weithin herrschen. Daneben werden Diabas, Kieselschiefer, graue Kalksteine und grobe Sandsteine angegeben, also gleichfalls Bildungen ganz analog jenen, wie sie in unseren beiden Profilen auftreten. Die Crinoidenkalke und Quarzite scheint v. Fritsch hier nicht angetroffen zu haben, was trotz der Nähe seiner Route und derjenigen v. Hochstetter's nicht sehr auffällt. Auch in unseren beiden nahe liegenden Profilen sind dieselben sehr ungleichmässig entwickelt. In v. Hochstetter's Profil fehlen dagegen wieder die Urthonschiefer (Phyllite und Phyllitgneisse).

Die von K. v. Fritsch, nach Boué's erster Annahme (La Turquie, I, S. 232), vorgezogene Annahme, „wonach die Thonschiefer etc. paläozoisch" seien, entbehrt wohl jeder Sicherstellung und ist eben nur als eine Annahme zu betrachten. Wir glauben an der Discordanz zwischen den mit grosser Wahrscheinlichkeit zur Trias zu stellenden, quarzitähnlichen Sandsteinen (6 des westlicheren Profils) und den grauen Crinoidenkalken festhalten zu sollen und müssen daher für den ganzen Complex von so verschiedenen Gesteinen jüngeres Alter annehmen. Prof. v. Fritsch machte die Schlussfolgerung, es sei, weil am Balkan das gesammte triadische und jurassische Schichtengestein nur „durch eine nicht sehr mächtige Gruppe von Schichten" vertreten sei, wenig wahrscheinlich, „dass ein so mächtiges Gebilde, wie wir es am Karadža Dagh kaum 40 Kilometer südlicher finden, einen Theil dieser triadischen und jurassischen Massen bilde".

Nach unseren Darlegungen über den Tvardiea-Elena Balkan, wo wir ganz dieselbe Kalkformation in mächtiger Entwicklung und verhältnissmässig weiter Verbreitung antrafen, dürfte die Annahme, dass die Crinoidenkalke des Karadža Dagh mit jenen gleichalterig seien, zum mindesten einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit gewinnen.

Auch wir waren nicht so glücklich, in dem Complexe von Sandsteinen, Tuffen, Schiefern u. s. w. irgendwie verlässliche und zur sicheren Altersbestimmung hinreichende Fossilreste aufzufinden. Das einzige von Fossilspuren bilden die faserigen Schalenbruchstückchen in den rothen Schiefern (13 des westlichen Profils) bei welchen man freilich in erster Linie an *Inoceramus* denken müsste, um so mehr, als wir in recht ähnlichen Gesteinen des Balkan nicht nur Bruchstücke, sondern ganz ausgezeichnet erhaltene *Inoceramus*-Schalen auffanden.

Der Zweifel, welchen K. v. Fritsch (l. c. S. 9 d. Sep.-Abdr.) der Hochstetter'schen Ansicht entgegensetzt, wonach eine „gewaltige ostwestlich streichende Balkanspalte" (Hochstetter l. c. 1870, S. 421 [57]) anzunehmen sei, ist wohl gerade für diesen Theil des Gebirges nicht berechtiget. H. Sanner kommt in seinen inhaltreichen „Beiträgen zur Geologie der Balkanhalbinsel" (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1885, S. 475) auch zur Annahme von Bruchspalten, deren eine den Medžerlik vom Baïr Dagh trennt.

Auf der westlichen Route Sanner's über den Baïr Dagh (Jeni Sagra—Ilidža, l. c. S. 494 ff.) fand er im Süden graue und gelbe Sandsteine, die von dünngeschichteten Mergel- und Kalkschiefern unterlagert werden, und offenbar in Übereinstimmung stehen mit den von v. Hochstetter und v. Fritsch angegebenen und auch

[1] Dementsprechend ist auch die Einzeichnung der v. Fritsch'schen Route auf der meinem vorläufigen Berichte beigegebenen Karte richtigzustellen.

in meinen Profilen eine so wichtige Rolle spielenden Gesteinen. Eruptivgesteine („schwarzes andesitisches Gestein") traf Sanner nur in Bachrollsteinen. Am Nordabhange treten sehr harte Sandsteine auf, die flach südwärts fallen und den Quarziten entsprechen mögen. Auf der Sanner's Arbeit beigegebenen Karte werden auf der östlichen Route (Binkos-Jeni Sagra) im Texte nicht erwähnte geschichtete Kalke („der Trias?") angegeben, was unseren Beobachtungen weiter im Westen vollkommen entspricht, sonst werden auf dieser Linie durch den Baïr Dagh nur braungraue, ostwestlich streichende und nach Süden einfallende Thonschiefer und Sandsteine angeführt, ohne dass eine Altersbestimmung möglich gewesen wäre.

Die Medžerlik Planina wird auf der Linie Ilidža-Terzioba als aus flach nördlich einfallenden Bänken von Gneiss und Glimmerschiefer bestehend angegeben.

Von grossem Interesse sind für mich die von A. Pelz in Karte gebrachten Angaben, welche in mehrfacher Hinsicht mit den Angaben auf v. Hochstetter's Übersichtskarte (l. c. 1870, Taf. XVIII) in Widerspruch stehen, auf meinem kleinen Übersichtskärtchen der Balkanhalbinsel jedoch (Petermann geogr. Mitth. 1882, Taf. 16) der Kleinheit des Massstabes wegen nur zum Theile berücksichtiget werden konnten. Im Westen erscheinen krystallinische Gesteine allein herrschend und stehen die Grenzen der den Norden einnehmenden Granite, sowie der südlich von Čukurli-Rahmanli verbreiteten krystallinischen Schiefer (Gneiss etc.) mit den Einzeichnungen auf Sanner's Karte im Allgemeinen recht gut im Einklange. Pelz gibt im Westen den granitischen Gesteinen nur eine etwas grössere Ausdehnung als Sanner. Auch die diesen Schiefern im Süden vorliegenden, fraglichen Kreidebildungen sind von beiden Reisenden angetroffen worden; nach Pelz erstrecken sie sich — er bezeichnet sie als „Kreidekalkmergel, Hornsteinkalke und grünsteinartige Kreidegebilde" — westlich von Hamzalar und Abrašlar bis gegen Eski-Sagra.

Sanner führt das Vorkommen von grobkörnigen Quarziten an, sowie graue und rothe, kalkige Schiefer, die steil nach Nordost fallen. Ein von Sanner erwähntes Vorkommen von Glimmerschiefer in dieser Region wurde von Pelz nicht ausgeschieden. Der letztere verzeichnet einen im Südosten von Lidžakiöi bis nördlich von Rahmanli verlaufenden Zug von „Gabbrogesteinen", während nach Sanner Rahmanli auf Hornblendegneiss mit 3—4 *mm* grossen Hornblendekrystallen und auf grobkörnigem Gneiss mit Epidot und Turmalineinsprenglingen liegt. Die Granite des nördlichen Karadža Dagh stehen, wie schon v. Hochstetter hervorgehoben hat, mit den Graniten von Kalofer und dem Südrande des Rosalita-Balkan in unmittelbarem Zusammenhange, eben so aber sind sie auch mit jenen von Kazanlik-Magliš-Hainkiöi-Tvardica, also demnach auf eine Länge von über 40 Kilometer in Zusammenhang zu bringen, wenngleich sie heute durch das weite Thal der oberen Tundža davon getrennt sind.

Der Zug von Kalksteinen und Dolomiten der Trias und jener im Süden davon eingetragene Zug von Quarziten, rothen Sandsteinen und Conglomeraten, wie sie sich auf der v. Hochstetter'schen Karte finden, ist in der Ausdehnung wohl nicht weiter anzunehmen, doch sind wenigstens die Quarzite, welche Sanner bei Abrašlar südlich von Rahmanli angibt, ein Anzeichen dafür, dass der zweite Zug wenigstens in sporadischem Auftreten bis so weit nach Westen reicht. Die Kalke wurden jedoch so weit im Westen weder von Sanner, noch von Pelz angetroffen.

Eine grössere Mannigfaltigkeit weist der mittlere Karadža Dagh oder das Gebiet im Süden von Kazanlik und Magliš auf.

Hier verzeichnet Pelz das Auftreten von Syenit an der Grenze des Granit gegen die krystallinischen Schiefer, also etwa in derselben Zone, wo weiter im Westen „Gabbro", oder nach Sanner Hornblendegneiss angegeben wird. Vor Allem wird hier das Vorkommen von „krystallinischem Kalk" in der grösseren Erstreckung zwischen Allagöne und Adatepe verzeichnet. Östlich davon werden bei dem letztgenannten Dorfe, sowie nordöstlich von Eski Sagra Dolomite oder dolomitische Kalke angegeben, die fast in gerader Linie zwischen dem erwähnten krystallinischen Kalke und dem in etwa 30 Kilometer Länge verlaufenden Zuge von dolomitischen Kalken liegen, der im Süden von Jeni Sagra gegen die Tundža südlich von Jamboli hinzieht. Ausserdem gibt Pelz dolomitischen Kalk im Süden der oberen Tundža zwischen Balabanli und Atlari an, also zwischen den beiden von mir ausgeführten Routen.

Quarzite werden an zwei ziemlich weit von einander gelegenen Punkten angegeben und zwar im Bereiche der südlichen zur Kreide gestellten Zone von „Kalkmergeln, Hornsteinkalken und grünsteinartigen Gebilden“ am Siütli Dere südwestlich von Eski Sagra, wo sie zwischen Kieselschiefer im Südwesten und andesitischen Gesteinen im Nordosten auftreten. Die letzteren entsprechen offenbar den Eruptivgesteinen, die wir bei Cirkova und Kriva Kruša angetroffen haben. Das zweite Quarzitvorkommen tritt bei dem erwähnten Vorkommen von dolomitischem Kalk bei Eski Sagra auf, wo auch das Vorkommen von Crinoidenkalkstein erwähnt wird.

Schliesslich muss noch die Ausscheidung eines Complexes von dunklen Schiefern und „Aphanitgebilden“ erwähnt werden, welche sich von den soeben angeführten andesitischen Durchbrüchen nach Nordosten bis in die Nähe von Lidža im Südosten von Kazanlik hinziehen und als „primäre Bildungen?“ bezeichnet werden.

Südlich von Slivno und gegen Jamboli werden ganz in Übereinstimmung mit v. Hochstetter's Angaben die Kreidekalkmergel etc. eingezeichnet, doch spielen die Eruptivgesteine im Westen von Jamboli eine wichtigere Rolle und nehmen einen grösseren Raum ein als auf v. Hochstetter's Karte.

Eine verhältnissmässig geringe Verbreitung haben nach Pelz die Kreidesandsteine. Sie werden nur im östlichen Gebiete bei Dolboka und im Süden von Atlari angegeben, an letzterer Stelle übrigens auch dort, wo sicher eine Fortsetzung des hier viel zu beschränkt eingezeichneten dolomitischen Kalkes durchzieht.

Aus dem Gesagten erhellt, dass die östliche Sredna Gora oder der Karadža Dagh wenigstens in petrographischer Beziehung heute zu den genauer bekannten Theilen der südlichen Balkanvorberge gehört.

4. Von Hainkiöi über den Hainkiöi-Pass nach Raikovci.

(Zweite Balkan-Passage, Taf. I, Fig. 2).

Die Lage von Hainkiöi ist, wie schon erwähnt, sowohl auf den Karten von Kanitz, als auch auf der Generalstabskarte (1:300000) unrichtig angegeben. Wie schon in meinem vorläufigen Reiseberichte hervorgehoben, führt der Weg zu dieser relativ und absolut tiefsten Einsattelung des mittleren Balkan von Hainkiöi, welches am Ausgange eines gleichfalls tief in's Gebirge hinanreichenden Thalweges liegt, über eine ausgedehnte Diluvial-Terrasse, die mit mächtigem Blockwerk von krystallinischen Massen- und Schiefergesteinen übersät ist. (Granit, Porphyr-Granit, Gneiss, Amphibolgneiss.) Der Granit ist zunächst das herrschende Gestein. Er enthält grosse Feldspathkrystalle, die von Quarz durchwachsen erscheinen. Der Feldspath erscheint sehr frisch, die spärlichen kleinen Glimmerblättchen sind in eine grünliche (chloritische) Substanz verwandelt.

Am Schotterkegel des bei Hainkiöi direct ausmündenden Gebirgsbaches trifft man dieselben Gesteine, daneben aber auch Porphyre und Quarzite und erhält somit eine Vorstellung von den petrographischen Verhältnissen auch dieses Thalweges, der gleichfalls zu einem Balkanübergange führt. Die Russen haben beim letzten Feldzuge die Strasse über den Hainkiöi-Pass neu in Stand gesetzt und für die hohe Wichtigkeit dieser bequemen Passage sprechen die zahlreichen Schanzen, welche den Ausgang der Strasse beherrschen, wie auf der die Verhältnisse vollkommen zutreffend wiedergebenden russischen Karte ersichtlich ist. Erwähnt sei übrigens, dass das durch eine tiefe, westöstlich verlaufende Parallelfurche vom Balkansüdhange abgetrennte Dibelec-Gebirge, das sich als eine weiter nördlich stehengebliebene Scholle von ganz ähnlichem Bau wie das kleine Medželikgebirge (Medžerlik d. russ. Karte) erweist, auf der russischen Karte nicht zutreffend bezeichnet ist. Nach ganz bestimmter Aussage des der Gegend wohl kundigen Popen von Hainkiöi ist nicht die Hainkiöi zunächst stehende Spitze (771 *m* = 362 Sascheln) der Debelec, wie auf der russischen Karte angegeben ist, sondern die westliche höhere mit der Höhencote 398 Sascheln (= 848 *m*). Wir nannten jene östliche Höhe an jenem herrlichen Abend zu Ehren des bulgarischen Patrioten Rakovski-Breg.

Nach Passirung des grossen terrassirten Schuttkegels gelangt man westwärts an den Eingang des Thales, das zur Passhöhe hinaufführt. Schlechter Buschwald bedeckt die Hänge des anfangs sehr engen, sich weiterhin jedoch bald muldig erweiternden Thales, das in vielen Zickzackwindungen in einen grobkörnigen und porphyrartigen Granit mit deutlich bankförmiger, ja am Eingange förmlich plattiger Absonderung eingeschnitten

ist. Der Thalbildungsprocess ist im vollen Gange. Gewaltige Felsstürze haben die Hänge mit mächtigen Blöcken bedeckt und ragen anderseits die Granitbänke riffartig empor. Der Granit hält in derselben Ausbildung an bis Celinskirad („Kol. d. russ. Karte"), wo ein Bach, aus Norden vom Ošdrem kommend, einmündet. In Bezug auf die Ausdehnung des Granites nach Norden herrscht somit recht schöne Übereinstimmung mit den Verhältnissen, wie wir sie nördlich von Tvardica geschildert haben, auch die Thalbildung ist ganz ähnlich. Während jedoch dort über dem Granit sofort Dolomite und dolomitische Kalke in grosser Ausdehnung folgen, kommt man hier auf eine Falte aus krystallinischen Schiefern von phyllitartigem Aussehen im südlichen und aus Glimmergneiss, chloritischem Phyllit mit Quarzit und Quarzschiefern im nördlichen Schenkel der Falte. Zwischen beiden Schenkeln (der nördliche fällt steil nach Südost ein) sind graue, weissaderige, schieferige Dolomite, die von zahllosen Klüften (vielfach von Calcit erfüllt) durchsetzt werden, welche auf gewaltige Pressungsvorgänge schliessen lassen. Sie fallen zuerst gegen West, dann gegen Ost ein. Nach den krystallinischen Schiefern folgen nochmals graue Kalkschiefer, scheinbar unter dieselben einfallend und von dunklen, glimmerigen Sandsteinen mit zwei, etwa 10*cm* mächtigen Kieselschieferbänken begleitet.

Diese schmale Zone krystallinischer Schiefer hat Sanner auch auf dem Wege nach dem Ošdrem (l. c. S. 499) angetroffen. („Talkgneiss, Hornblendegneiss und feinkörnigen glimmerreichen Gneiss".) Die Gesteine nördlich von Hainkiöi bezeichnet er als „granitischen Gneiss" mit grossen Orthoklaskrystallen und mit Epidotausscheidungen.

Auch das Kalkvorkommen wird auf der schon citirten Karte eingezeichnet und mit jenem im Norden von Tvardica in directen Zusammenhang gebracht, was immerhin zulässig erscheint. Diese Kalke werden jedoch als „ungeschichtete Kalke (der Kreide?)" bezeichnet, was nach meinen Beobachtungen in den Kalken von Tvardica nicht zutrifft. Die mit den krystallinischen Schiefern in Verbindung stehenden Kalke von Čelinskirad würden ihrem petrographischen Aussehen nach ganz wohl als ältere und zwar triadische Kalke aufgefasst werden und werde ich sie auf Grund der gemachten Wahrnehmungen bis auf weiteres als Triaskalke in Karte bringen.

Weiter aufwärts gegen die Lavarjeka folgen wieder graue, weissaderige Kalkschiefer und dunkle, glimmerige Sandsteine mit zwei etwa 10*cm* mächtigen Kieselschieferbänken.

Die erwähnten krystallinischen Schiefer sind von einiger Mannigfaltigkeit. Man findet dort lichten, flaserigen Muskovitgneiss mit viel Orthoklas, kaolinisirten, glimmerarmen Gneiss, der einer schieferigen Arkose gleicht, dünngeschichteten, glimmerreichen Gneiss (Gneissglimmerschiefer?) und weissen, kaolinisirten, glimmerfreien Gneiss (Feldspathquarzgestein). Auch chloritische Phyllite mit Quarziteinlagerungen treten auf. Dort wo der Weg nach Lavarjeka abzieht, dürfte eine tektonische Störungslinie verlaufen.

Kalkschiefer mit Calcitadern und glimmerigen Schichtflächen tauchen nun auf, sie sind mit schwarzen, glimmerig sandigen Schiefern, die mit Säure nur ganz flüchtig brausen, verbunden. Die letzteren führen hie und da kohlige Spuren, umschliessen Breccienbänke und zeigen auf den Schichtflächen vielfach hieroglyphenartige Wülste, so dass man an gewisse Neocom-Sandsteine (Ropianka-Schichten) denken könnte. In demselben Complexe tritt auch grauer, sandiger Kalkstein mit glimmerig sandigen Zwischenlagerungen auf. Diese Sandsteine mit kohligen Spuren, schwarze sandige Schiefer und grobkörnige Sandsteine und Mergelschiefer halten in sehr wechselvollen Lagerungsverhältnissen bis zur Passhöhe hin an. Unmittelbar am Steilhang des Passes, dem einzigen beschwerlichen Stücke dieser ganzen Passage, werden Sandsteine häufiger, mit Einlagerungen von Mergelschiefern. Buchenwälder bedecken alle diese Hänge im Sandsteingebiete.

Den Nordhang unterhalb der hölzernen Denksäule bilden lichtgraue, frisch blaugrau gefärbte, vielfach in Grus, zuweilen in griffelförmige Bruchstücke zerfallende Mergelschiefer mit Einlagerungen von festeren, sandig mergeligen Gesteinen mit weissen Calcitadern. Hierauf kommt man auf feste Sandsteine mit Pflanzenspuren und Einlagerungen von Conglomeraten. Hier wurden die ersten Anzeichen des Vorkommens von Laubpflanzen angetroffen. Herr Zlatarski fand ein lanzettliches Blattbruchstück.

Die Sandsteine sind abwechselnd dünn geschichtet und dickbankig und tragen vielfach Hieroglyphen auf den Schichtflächen. Hier fand sich mitten im Sandsteingebirge im Bachbette ein Findlingsblock von lichtröth-

lich-grauem Kalk mit weissen Spathadern mit leider recht schlecht erhaltenen Fossilien: Cylindrische Korallenstöckchen (*Lithodendron*-artige Form) und gewundene Schalendurchschnitte, die an kleinere Caprotinen erinnern. (Kreidekalk.)

Die Sandsteine halten nun an bis Raikovci. Bei dem Strassenhan (er wurde mir als „Mischomokovski Han" bezeichnet), oberhalb der Wegabzweigung zu diesem Dorfe, werden graue, dichte Fleckenmergel mit halbmuscheligem Bruch und mit Hornsteineinlagerungen zwischen dunkelgrauen, glimmerigen Sandsteinen mit Wülsten und Hieroglyphen auf einer der Schichtflächen angetroffen.

Der ganze Wasserscheiderücken nördlich von Hainkiöi repräsentirt zwischen der Wegabzweigung nach Lavarjeka bis Raikovci ein sehr einförmig gebautes Sandsteingebirge mit in Falten gelegtem und durch Verwürfe (südlich von der Wasserscheide) gestörtem Schichtenbaue. (Man vergl. das Profil.)

5. Von Raikovci über Čeperani und Cejmeni zum Kohlevorkommen am Belno vrh und über den Stančov („Stančev") Han nach Travna. (Fig. 24.)

An der Laška rjeka ging es zuerst gegen SW. hinan über mächtige Sandsteinbänke, die mit Conglomeraten, Breccien und dünnplattigen Sandsteinen wechseln (1). Thonige Schichten mit Conglomerateinschlüssen folgen darüber (2). Im Bachbette finden sich auffallender Weise neben den Sandsteinen viele Granitblöcke, eine Erscheinung, auf welche ich noch bei einer späteren Gelegenheit zurückzukommen haben werde. Auch Kalkblöcke finden sich hin und wieder unter den Bachrollsteinen.

Anstehend folgen sodann im Hangenden der früher erwähnten Bildungen (1 und 2) Conglomeratbänke, die mit dünnplattigen Sandsteinen, mit wulstigen Schichtflächen und Mergelschieferzwischenlagen wechseln und an einer Stelle deutliche Biegungen der Schichten erkennen lassen. Eine der Conglomeratbänke ist bei 3 *m* mächtig und umschliesst Rollsteine bis zu 20 *cm* und darüber Durchmesser (3).

Auf weite Strecken sind die steil geböschten Hänge verstürzt und bedecken mächtige Schuttmassen das anstehende Gestein. Mürbe, dünnplattige Sandsteine und Mergelschiefer herrschen hier vor (4).

Kurz vor Čeperani trafen wir auf gelblichgraue und blutroth gefärbte schieferige Mergel (5), in welchen ich so glücklich war, eine zur Altersbestimmung so ziemlich ausreichende Suite von Versteinerungen aufzufinden. Vorherrschend sind Inoceramen, die mit den obercretacischen, breiten Formen von *Inoceramus Cripsi* Mant. in naher Übereinstimmung stehen und nesterweise förmliche Inoceramenbreccien bilden. Ausserdem fanden sich noch: *Offaster (Cardiaster) pilula* Desor, *Cardiaster* spec. aff. *C. ananchytis* d'Orb., *Ananchytes* spec., *Cyphosoma* cf. *radiatum* Gein., *Pentacrinus* spec. und *Oxyrhina* cf. *Mantelli.*

Diese Fauna lässt mit ziemlicher Sicherheit das obercretacische Alter dieser Mergelschiefer bestimmen, wodurch zugleich für die Auffassung der sehr ähnlichen schieferigen Mergel weiter im Westen ein Anhalt geboten wird. Wie denn auch schon im Vorhergehenden bei einem ganz ähnlichen Gesteine mit spärlichen Inoceramenbruchstücken in der Sredna gora auf diesen Complex verwiesen werden durfte.

Die Mergel von Čeperani fallen gegen SSW. ein. Auch einige spärliche Belemnitendurchschnitte wurden angetroffen.

Ich habe schon in meinem vorläufigen Berichte (l. c. S. 10 [283]) auf die grosse Ähnlichkeit dieser Ablagerungen mit dem Vorkommen von Inoceramen und Echiniden aus der Gegend von Vraca im westlichen Balkan (zwischen Vraca und Ljutibrod am Isker) hingewiesen; in der That ist sowohl petrographisch, als vor Allem faunistisch die grösste Ähnlichkeit zu bemerken.

In Grus zerfallende Mergel mit spirophytonartigen Bildungen auf den ebenen Schichtflächen treten auf, dann aber auch in einem Graben im Dorfe graue Kalkmergel, die förmlich erfüllt sind von Seeigelschalen.

Gegen Cejmeni („Ciemen") hinauf kommt man über dünnplattige Sandsteine, die in grossen Platten brechen und mit Vorliebe in der ganzen Gegend als Dachdeckmaterial Verwendung finden.

Kurz vor Cejmeni kommt man über Sandstein und sandige Mergel mit Conglomeratbänken, ganz ähnlich jenen oberhalb Raikovci. In den sandigen Mergeln (9), welche dunkel grauschwarz werden, fanden sich wieder Spuren von Pflanzen, ganz ähnlich wie vor Raikovci an der Strasse vom Hainkiöi-Pass. Massige Sand-

steine und Conglomerate folgen darüber, sehr widerstandsfähige Gesteine, welche ganz flach lagern und an einer Stelle des Reitsteiges eine schöne thorähnliche Enge formiren. (10.)

Auch hier wieder kommt man über gewaltiges Blockwerk (12) und findet man neben Conglomeraten und braunrothen Sandsteinen auch Quarz- und Granitblöcke, sowie Brocken von Quarzit und von weissaderigem Kalk, der an die Triaskalke erinnert.

In den grauen Mergeln im Graben bei Čeperani fanden sich viele Exemplare von *Cardiaster* aff. *ananchytis* d'Orb. und *Cardiaster Balcanus* nov. spec.

Das Kohlevorkommen am Belno vrh liegt an der nach Süden gekehrten Seite des Berges, nur wenig unterhalb der Höhe (auf der russischen Karte mit 402·2 Saschehn = 858 *m*).

Fig. 22.

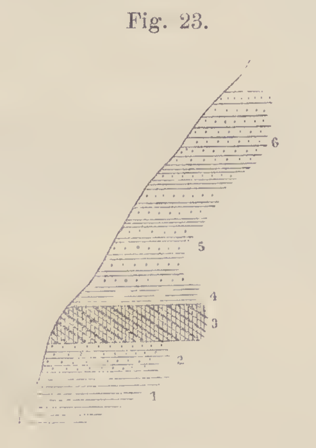
Ostseite des Aufschlusses.

Die östliche Seite des nicht unbedeutenden Aufschlusses zeigt folgende Verhältnisse:

Eine Verwerfung setzt durch den kohleführenden Schichtencomplex so durch, dass nur das eine Trumm des Flötzes, das hier eine Mächtigkeit von etwa $1^1/_2$ *m* aufweist, vorliegt, das an der Verwerfungskluft scharf abschneidet, so dass die Kohle (4) hier unmittelbar an die Wechsellagerung von Sandsteinen mit Mergelschieferzwischenlagen (2) (petrographisch ganz ähnlich jenen bei Cejmeni [unter Nr. 8 im Profil]) abstösst. Das Liegende dieser Wechsellagerung bilden kohleführende Mergel (1). Die Kohle (4) wird von mergelig sandigen Schiefern und Sandsteinen überlagert, während bituminöse Kohlenletten (5) und sandiger weissaderiger Kalk (6) das Liegende bildet. In den Kohlenletten glückte es mir, einige wenige Pflanzenreste aufzufinden, die jedoch, so spärlich sie auch sind, doch eine etwas grössere Sicherheit der Altersbestimmung dieses zu den wichtigeren Aufschlüssen im kohleführenden Bereiche des Balkans gehörigen Vorkommens darum bilden, weil sich zweifellose Laubblätter darunter finden, und somit ein vorcenomanes Alter ausgeschlossen ist. Herr Director Stur bestimmte unter den hier gesammelten Resten: *Geinitzia cretacea* Endl., *Pecopteris Zippei* Corda und cf. *Aralia coriacea* Vel.

An der westlichen Entblössung sind die aufeinander folgenden Schichten regelmässiger entwickelt.

Fig. 23.



An der Westseite des Aufschlusses am Belno vrh.

Zu unterst liegen vielfach verstürzte Mergelthone (1), die nach oben zu in sandige Schiefer mit undeutlichen Pflanzenresten übergehen (2).

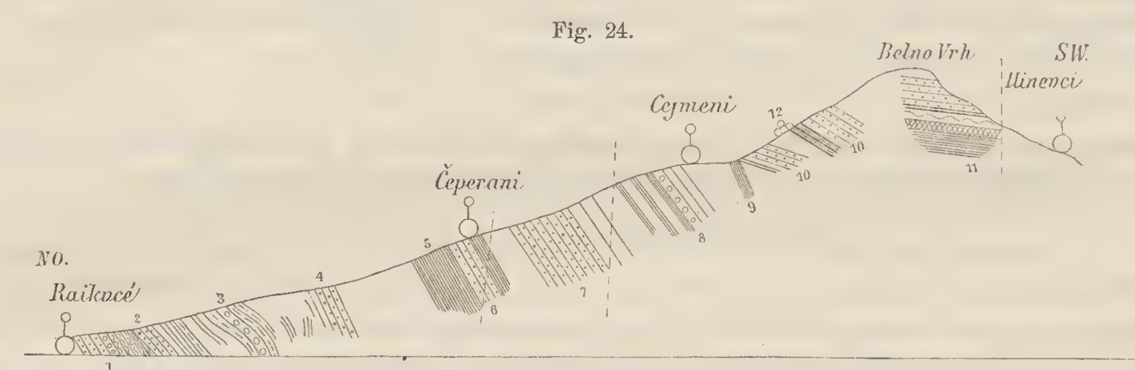
Darüber folgt der Horizont mit Kohle, der auch durch das Vorkommen von Sphaerosideritlinsen (thoniger Sphaerosiderit) auffällt (3). Hier ist Alles stark verstürzt. Kohlenletten, dunkelgefärbt und bituminös, bildet das unmittelbar hangende (4), dann folgt eine mächtige Reihe von Sandsteinen mit sandig mergeligen Zwischenmitteln (5) und zu oberst Sandsteine in mächtigen Bänken (6). Der ganze Complex fällt ganz flach mit etwa 10° gegen Nordwest ein.

Was die Beschaffenheit der Kohle anbelangt, so werde ich über die Kohle des benachbarten Fundortes „Markovtok" eine genaue Analyse am Schlusse des Abschnittes über die kohleführenden Gebirgsglieder veröffentlichen, die ich Herrn Assistenten Kliemetschek (Laboratorium des Prof. Dr. J. Oser an der k. k. techn. Hochschule) verdanke.

Die Kohlenschürfe am Belno vrh hat auch Herr H. Sanner, und zwar vor mir besucht, wenngleich seine Reiseberichte (Deutsche geol. Gesellsch. 1885, S. 470—518) erst nach Vollendung meiner Reise und Erstattung meines vorläufigen Berichtes erschien. Seine Mittheilungen über das Kohlevorkommen (l. c. S. 511) sind sehr gedrängt. Er hebt hervor, dass die Mächtigkeit des Flötzes nach Osten hin abnimmt, bezeichnet die Kohle als zum Theile schieferig und hebt hervor, dass sie „zum Theile ausgesprochene Pechkohle von ausgezeichnetem Pech- bis Glasglanz, ausgezeichnetem muscheligen Bruch, grosser Härte und Sprödigkeit" sei.

Sichere Angaben könne er über das Alter dieser Kohlenablagerung nicht machen, er sei jedoch den stratigraphischen Verhältnissen nach geneigt, auch diese Ablagerung in die untere Kreide zu stellen, indem er die Sandsteine und Conglomerate ebenso wie diejenigen des oberen Travnanskathales mit v. Fritsch als Neocom anspreche. „Die Kalke würden dann etwa zum Gault gehören." Dass die Kohlen nicht Neocom sind, sondern höchstens jung cretacischen Alters seien, konnte ich schon in meinem vorläufigen Berichte mit voller Bestimmtheit aussprechen und es darf wohl als feststehend angenommen werden. Uber die Kalke, welche bei Wlasatiliti südöstlich vom Stančov Han auftreten, habe ich meine ganz beträchtlich abweichende Meinung schon im vorläufigen Berichte (z. B. l. c. S. 13 [286]) ausgesprochen.

Fig. 24.



Profil von Raikovci zum Kohlevorkommen am Belno vrh zwischen Cejmeni und Ilinevci. (Überhöhung 5 : 1.)

1. Massige Sandsteine, Conglomerate und dünnplattige Sandsteine.
2. Thonige Schichten mit Conglomerat.
3. Conglomerate u. Sandsteine mit Mergelschieferzwischenlagen.
4. Sandsteine und Mergelschiefer.
5. Rothe und graue Inoceramenmergel und Sandsteine.
6. Fossilienführende Schichte.
7. Sandsteine.
8. Sandsteine und sandige Mergel mit Conglomeratbänken.
9. Dunkle Mergel.
10. Sandsteine und Conglomerate.
11. Kohleführende Schichten (Sandsteine und Schieferthone).
12. Blockwerk: Conglomerat, Crinoidenkalk, Sandsteine, Quarzit u. Granit (!).

Von Belno Vrh ritten wir über Ilinevci (Irinec der russischen Karte, der von mir gegebene Name wurde von meinem bulgarischen Reisebegleiter Herrn Zlatarski erfragt) immer fort über Sandsteine hinab, nur hie und da finden sich Brocken der Crinoiden führenden Kalke, die auf das beste mit jenen Kalken südlich von der Kammhöhe des Tvardica-Balkan übereinstimmen und die ich deshalb als von Süd herabgebracht betrachte, herstammend aus dem nach Sanner's Karte so weit ausgedehnten Kalkgebiete (Trias?), einem Theile des älteren Grundgebirges der Kohle führenden Formation. Eines der mir von hier vorliegenden Stücke eines grauen, weissaderigen Kalkes führt sowohl runde als auch pentagonale Entrochiten.

Beim Stancov Han sammelte ich braune Sandsteine mit undeutlichen Pflanzenresten, gelblichbraune, glimmerige Sandsteine mit kalkigem Bindemittel und dunkle Sandsteinschiefer, die reich sind an Muschelschalen. Es finden sich sehr viele perlmutterglänzende Schalen, bei welchen man etwa an *Mytilus* denken könnte. Bestimmbares liess sich nur wenig herauspräpariren. Eines der Stücke erinnert etwa an *Modiola capitata* Zittel (Gosau-Bivalven XII, Fig. 1), doch liegt der Wirbel weniger nach vorne gerückt. Concentrische Streifen und eine seichte nach dem Stirnrande aber schräg gegen rückwärts verlaufende Furche lassen sich erkennen. Bei einem zweite Stücke könnte man an *Pholadomya designata* Gldf. denken. (Geinitz, Elbethalgebirge, II, Taf. 19, Fig. 8.)

Vom Stančov Han führte unser Weg über gefaltete flyschähnliche Sandsteine, die mit Mergelschiefer wechsellagern und abwechselnd zuerst südwestlich, dann nordöstlich und wieder südwestlich einfallen. Einzelne Bänke sind massig mit Wülsten und Hieroglyphen auf den Schichtflächen. Durch eine parkähnliche Landschaft mit Scenerien wie im Wienerwalde zieht sich der Weg zumeist über zum Theil mit Wiesen und Feldern bedeckte Hügelrücken und Kammhöhen hin nach Nordwest und West. Vor Alača (Aladčiti d. russ. Karte) finden sich auf der Höhe zahlreiche Kalkrollstücke auf den Flyschsandsteinen, die vorwaltend licht bräunlichgelb und mürbe sind und hie und da Einlagerungen von festen Conglomeraten zeigen. Gegen SSO.

blickend bemerkt man im SSO. vom Stančov Han einen förmlichen Engpass im Kalkgebirge, offenbar ist dies die Schlucht der Belitza Rjeka, welche Sanner (l. c. S. 511) als von mächtigen Felsmassen aus dunkelgrauen dolomitischen Kalken begrenzt beschreibt, dieselben Gesteine, welche weithin nach Ost und West anhalten und von Sanner als „ungeschichtete Kalke (der Kreide?)" in Karte gebracht werden. Nach meinem Dafürhalten sind es Äquivalente der Dolomite und Kalke nördlich von Tvardica, welche wir in derselben Ausbildung auch im Norden von Selci antrafen.

Auch hier kommt man, und zwar vor Džurovzi, über Blockwerk von Granit und über schöne Breccien mit Kalkeinschlüssen.

Nach Passierung der Höhe bei Džurovzi geht es hinab in das Thal von Travna, immer über flach nach Ost einfallende, plattige Sandsteine, welche zu Dachdeckplatten verwendet werden.

6. Von Travna über Radajevci (Radjuvci) nach Kamanarna, Markovtok (Markovtop) über die Poljana-Pisdica (russ. Karte) nach Selci und über Dolni Gjusovo nach Kazanlik.

(Dritte Balkan-Passage, Taf. I, Fig. 3).

Von Travna aufwärts kommt man zuerst über dünnplattige Sandsteine mit Mergelschieferzwischenlagen. Die Sandsteine sind frisch graublau, färben sich beim Verwittern braun und werden mürbe. Hie und da finden sich auch feste Conglomeratbänke (Mühlsteinmaterial), sowie auch conglomeratartige Einschlüsse von rundlichen Schieferthonknollen. Die Schichten bilden einen Sattel, doch ist die Neigung der Schichten ungemein gering.

Im Flussgeröll findet man viele Granitrollstücke und porphyrartige oder andesitische Steine, jenen recht ähnlich, die wir seinerzeit in den Isker-Schluchten bei Iliscina angetroffen haben.

Von Radajevci aus folgten wir dem Bachbette nach aufwärts. (Dissak dere.) Man kommt dabei über mächtige Sandsteinbänke mit festen Conglomeratlagen, die auch hier auf Mühlsteine verarbeitet werden. Auch dünngeschichtete Sandsteine mit Mergelzwischenschichten treten auf. Sie erscheinen frisch graublau, verwittert braun; die glimmerigen Schichtflächen tragen vielfache Wülste und werden von Calcitadern durchzogen. Spiegelklüfte treten hin und wieder auf. Das ganze ist mehrfach geknickt.

Im Bachbette findet man viele Blöcke aus festem, röthlichem Quarzit, sowie dunkelgraue, weissaderige Dolomite (Trias). Letztere bilden weiterhin auf den Schutthängen ein durchaus nicht seltenes Vorkommen.

Auch ein Kalktuffvorkommen ist zu verzeichnen.

Die Lagerungsverhältnisse sind mannigfaltig gestört, besonders in den mürberen, druckreichen Sandsteinen und thonigsandigen, spiegelklüftigen Schiefern, die stellenweise förmlich saiger stehen oder steil nach Süd einfallen. In den letzteren (von grauschwarzer Farbe) finden sich Spuren von kohligen Einschlüssen und weiterhin knollige Einschlüsse mit Pflanzenresten und endlich ganz unbedeutende Kohlenschmitze. Im Hangenden derselben folgen bräunliche und z. Th. auch rein weisse Sandsteine, welche mit 75° nach Süd einfallen. Auch hier stellen sich feste Conglomeratbänke ein, die zu Mühlsteinen verarbeitet werden. Diese Gesteine halten an bis zur Grenzhöhe zwischen Bulgarien und Ostrumelien, bis zu der Localität im Walde, welche Kamanarna genannt wird.

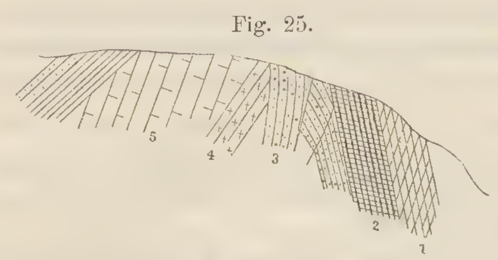
Von hier geht es dann über ganz licht gefärbte Sandsteine, grobkörnige Quarzsandsteine mit spärlichem Glimmer und Mergel und sodann ganz unvermittelt auf graue, klüftige und feinkörnige Dolomite, welche Breccienstructur zeigen und gewiss von viel höherem Alter sind; sie unterscheiden sich petrographisch ganz und gar nicht von den in diesem Theile des Balkankammes so verbreiteten und von mir als Trias angesprochenen Dolomiten. Es wäre möglich, dass diese Dolomite selbst noch höheres Alter besitzen. Ihr Liegendes, wo immer es sichtbar wird, und so auch hier gegen Markovtok hin, bilden krystallinische Schiefer und Gneisse. Hier scheinen sowohl Quarzphyllite aufzutreten, als auch Gneiss.

Die Kohle wird von Sphärosiderit begleitet. Derselbe ist in Brauneisen umgewandelt und enthält ausser Kieseinschlüssen auch eine Unmasse von Laubblättern, die leider der Hauptsache nach schlecht erhal

sind. Der Kohlensandstein ist glimmerig schieferig, verwittert bräunlich und enthält gleichfalls Pflanzenreste.

Bei dem Kohlevorkommen liegen die Verhältnisse wie folgt:

Fig. 25.



Das Kohlevorkommen am Markovtok.

Das bis $1^1/_2$ *m* Mächtigkeit erreichende Kohlenflötz liegt in steiler Aufrichtung (2) zwischen Mergelschiefern und Sandsteinen (1 u. 3), welche von vielen Klüften und Verwerfungsspalten durchzogen sind. Diese dürften — gute Aufschlüsse der Liegendgesteine fehlen — discordant über den krystallinischen Schiefern (4) folgen, die von den erwähnten typischen Dolomiten (5) überlagert waren. Mergelschiefer (der oberen Kreide) bilden das Hangende. Die Kohle streicht von SW.—NO. und fällt mit 60° nach Süd ein.

Zwischen dem Kohlenschurf und der Höhe Markovtok tritt das erwähnte gneissartige Gestein zu Tage; reich an Muscovit, kann es geradezu als Muscovitgneiss bezeichnet werden. Der Glimmer ist flaserig, der Feldspath stark kaolinisirt und in grösseren Krystallen ausgeschieden, so dass man das Gestein mit den Augen- oder Krystallgneissen in Verbindung bringen kann.

Leider wurden unsere ferneren Beobachtungen von der Höhe bis gegen Selci durch ein gräuliches Unwetter vielfach gestört, streckenweise sogar vollkommen unmöglich gemacht.

Zum Glück handelte es sich auf dieser Tour hauptsächlich nur um vergleichende Beobachtungen, um die Angaben der Vorgänger in diesem Theile des Gebirges (Schröckenstein, v. Fritsch und Sanner) mit den eigenen Beobachtungen in Einklang bringen zu können.

Der Steilhang, den man im hochstämmigen Walde zu erklimmen hat, um die Höhe Poljana-Pisdica zu erreichen, besteht aus Dolomit oder dolomitischem Kalk, doch trifft man im Blockwerk auch Granit an.

Nach Süden hin kommt man auf dünnplattige, dunkel gefärbte Sandsteine und sandige Schiefer, die eine grössere Ausdehnung besitzen, bis man vor Selci (Seldsche) auf steil aufgerichtete, riffartig aufragende, graue, weissaderige Kalkgesteine (Dolomite) kommt, die mit jenen der Poljana-Pisdica petrographisch auf das beste übereinstimmen. Sie streichen nach Osten hin weiter und stehen aller Wahrscheinlichkeit nach mit jenen von Tvardica im Zusammenhange.

Gegen Osten schauend, erkennt man deutlich das Verhältniss zwischen dem zackig aufragenden Dolomit (1), dem krystallinischen Grundgebirge (2) und der in dieses hineingepressten Kohle führenden Formation (3). (Man vergl. Profil 3 auf Taf. I.)

Fig. 26.

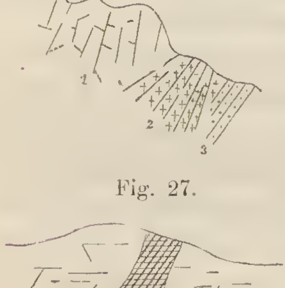


Fig. 27.

Die Fortsetzung des Profils bis Magliš habe ich nach v. Hochstetter's Darstellung beigefügt.

Von Selci aus ritten wir nach West über kohlenführende Schiefer und Sandsteine, unter welchen graue dolomitische Kalke, Gneiss und Granitgneiss liegen. Zuletzt gegen die Passhöhe kommt man fort und fort über Granit mit unbedeutenden Einlagerungen von krystallinischen Schiefern. Von diesem Wege liegt mir ein ausgezeichneter Plagioklas-Gneiss vor, mit frischen, schöne Zwillingstreifung zeigenden Plagioklas-Einschlüssen und grauweissem, milchquarzähnlichem Quarz. Auch Amphibolschiefer kommt vor. Gneissgranit bildet die Hauptmasse des Abhanges gegen West. Vor Dolni Giusovo werden die Granite von dunklen Ganggesteinen durchsetzt. Pelz (Verhandlungen, 1883, S. 124) erwähnt das Vorkommen einer isolirten Kuppe „Bekči Tepe" aus Basalt. (Nach Eugen Hussak's Bestimmung.)

Gewaltig grosse Schuttmassen bedecken den Thalriss, durch welchen der Steig führt.

Der Granit ist stark zersetzt und wird von einem förmlichen Netzwerke von zahllosen Quarzgängen durchzogen, welche leistenförmig auf der verwitterten Oberfläche vorragen.

Ein grandioses Schluchtenwirrsal zieht sich bis Dolni Giusovo hinab, immer im vorherrschend feinkörnigen und lichten Granit eingeschnitten. Biotit-Granit ist seltener, weissglimmeriger Granit herrscht vor. Auch Porphyrgranit tritt auf. Auch unterhalb Giusovo hält noch der Granit an, doch treten hier an mehreren Stellen sichere Gneisse zwischen den mächtigen Graniten auf, ganz ähnlich wie bei Hainkiöi und südwärts davon an der Nordseite des Karadža Dagh bei Balabanli. Die Hügel oberhalb Kazanlik jedoch bestehen wieder aus krystallinischen Schiefern, vor allem aus Gneissen, die von zum Theile sehr mächtigen Granitgangmassen durchzogen werden.

Vergleichende Bemerkungen zu den Darstellungen verschiedener Autoren über das kohleführende Gebirge des centralen Balkan.

Die erste Angabe über das Vorkommen von Kohle im Balkan findet sich in einem Berichte von Arthur Lennox (1867), welchen v. Hochstetter (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst., 1870, S. 420) geradezu ein geologisches Curiosum nannte. (Man vergl. meine „Materialien", Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst., 1883, Nr. 79 auf Seite 82.)

Franz Schröckenstein hat zwei Mittheilungen über das uns interessirende Gebiet gebracht. [1] In der ersten werden die Verhältnisse nördlich von Radajevci besprochen. Über „Talkgneiss", ein Vorkommen, das mit dem von uns unterhalb der Kamanarna zu Tage tretenden Quarz-Phyllit (4 des Profils) übereinstimmen dürfte, werden mit südlichem Einfallen Mergelkalk, Sandsteine, bituminöse Schiefer mit zwei Kohlenflötzen angegeben, worüber eine Dolomitbank folgt, die geradezu mit dem Badener Dolomit verglichen wird, was petrographisch als vollkommen zutreffend bezeichnet werden kann. Darüber folgt Sandstein, der mit den Lias-Sandsteinen von Steyerdorf im Banate verglichen wird und Kohle enthält, die in verschiedenen Gräben angetroffen wurde.

Das Hauptflötz 3·5 Fuss mächtig, wurde auf 1500 Klafter verfolgt und wurde der ganze Complex als dem Lias entsprechend aufgefasst. Auch das Vorkommen von Sphaerosiderit erwähnt schon Schröckenstein. Er hat auf Grund seiner Wahrnehmungen auf einen ganz beträchtlichen Kohlereichthum geschlossen, was wohl mit den von mir gemachten Wahrnehmungen, die sich schon in meinen Profilen ausdrücken, nicht im Einklange steht. Die Lagerungsverhältnisse sind derartig gestört, dass an einen regelmässigen Abbau und langjährigen Betrieb meiner Meinung nach kaum gedacht werden könnte.

Auch was die Schlussfolgerungen auf die mögliche Verbreitung der Kohlen bis in die Gegend von Tirnovo anbelangt, erscheint die optimistische Anschauung schon durch den Umstand hinfällig, dass die Kohle jüngeren Datums ist als die so weit nördlich auftretenden Kreideglieder. Der hypothetisch angenommene Trachyt- und Andesit-Durchbruch auf der Kammhöhe des Balkan (Profile Schröckenstein's, l. c. S. 275) besteht selbstverständlich nicht.

In der zweiten Mittheilung wird das Profil Travna Kamanarna, Selci—Kazanlik ausführlich beschrieben und werden auf Grund eingehenderer Beobachtungen frühere Bemerkungen wesentlich verändert.

Die grauen Kalke und Dolomite, die früher zur Kreide gerechnet wurden, werden nun als oberste Decke der kohleführenden Formation eingezeichnet und für „Zechstein?" genommen. Das hypothetische Eruptivgestein wurde vergebens gesucht, doch werden „Syenitschiefer" als das ganze System gangförmig durchsetzend angenommen. Die Kohle wird als auf Kohlenkalk auflagernd, der Steinkohlenformation zugerechnet, die Sandsteine (offenbar auf Grund des Vorkommens der festen Conglomeratbänke) als Rothliegendes aufgefasst. Das Grundgebirge aus krystallinischen Schiefern bestehend, wird der Hauptsache nach als concordant unter den paläozoischen Bildungen lagernd angenommen und das Ganze als eine ganz flache Mulde gezeichnet, eine Darstellung, welche den Verhältnissen in der Natur durchaus nicht entspricht.

Der Zeit des Erscheinens nach fällt zwischen diesen beiden Publicationen die erste grössere Abhandlung v. Hochstetter's „Über die geologischen Verhältnisse des östlichen Theiles der europäischen Türkei". [2]

---

[1] Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1871, S. 273—278 und ebend. 1872, S. 235—240.

[2] Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1870, S. 365—461.

In dieser grundlegenden Arbeit gab v. Hochstetter, der keine Durchquerung des Balkan zur Durchführung brachte, auch Mittheilungen über seinen Ausflug von Kazanlik nach Selci (l. c. S. 418—423).

Die anthracitische Beschaffenheit der Kohle von Selci, die nur 1 Fuss mächtig in flach nordwärts fallenden, glimmerig bituminösen Schieferthonen lagert, veranlasste v. Hochstetter für dieselbe — er verglich sie direct mit dem Anthracit der Werchzirm-Alpe — carbones Alter anzunehmen, welche Annahme dann auch für Schröckenstein leitend geworden zu sein scheint. Weiter thalaufwärts sind die Schichten steiler aufgerichtet und werden Spuren von Kohle auch nach der Schlucht im dolomitischen Kalk angegeben. In der Schlucht zwischen Selci und Magliš („Michlis") werden Granit, Granitgneiss und grobflaserige, schwarzglimmerige Gneisse mit Augengneissbänken angegeben. Dieser Theil des Profils (S. 423) wurde von mir zur Ergänzung des von mir gezeichneten herangezogen. (Man vergl. Fig. 3 auf Taf. I.) Pelz weicht insoferne in Bezug auf dieses Profil von Hochstetter ab, dass er zwischen Selci und Magliš nur Granit verzeichnet.

Die hypothetische Darstellung über den Bau des Balkan zwischen Selci und Travna entspricht den thatsächlichen Verhältnissen, wie wir gesehen haben nicht, ebensowenig wie jenes, welches die Verhältnisse zwischen Sofia und Jablanica zur Anschauung bringt (l. c. S. 417).

K. v. Fritsch [1] hat das kohleführende Gebiet auf der Route Travna — Stojevci — Kazanlik durchschritten.

Die mit Sandsteinen wechselnden Conglomerate südlich von Travna werden von ihm dem Neocom zugestellt. Bei „Kajofci" wird „zwischen" Conglomeraten und Sandsteinen eine „Kalksteinbank" angeführt, desgleichen eine „nach Nord geneigte Bank von dunkelgrauem Kalkstein" bei Stojevci, „unter welcher schon in ca. 800 *m* Meereshöhe krystallinische Schiefer zu Tage treten", Vorkommnisse, die auf meiner Route anstehend erst in grösserer Höhe angetroffen wurden; in derselben Höhe unseres Profils finden sich die auffallend zahlreichen Kalksteinblöcke auf sehr verworrenem, schlecht aufgeschlossenem Terrain.

Die grosse Variabilität des Kohlevorkommens zeigt schon die Angabe, dass auf der von v. Fritsch bereisten Route zwei schwache Flötze, je etwa 0·3 *m* mächtig, vorgefunden wurden, die mit 45° nach Süd fallen. Auf der Höhe wurden gleichfalls dunkelgraue, stark nach Süden einfallende Kalksteine gefunden (unseren Dolomiten entsprechend), für welche v. Fritsch wohl vollkommen mit Recht, wenn auch ohne Beweismittel Altersübereinstimmung mit den Šipka-Kalken annimmt. Rothe Schichten, krystallinische Schiefer scheinen die höchste Kammhöhe zu bilden. Weiter im Süden wird nochmals dunkler Kalk angegeben, während der Südhang von 1250 *m* Höhe abwärts aus krystallinischen Schiefern (Gneisse und Granitgneisse im Süden) besteht.

Ingenieur Anton Pelz, dessen Mittheilungen über die Route Gabrovo—Kazanlik wir später noch zu besprechen haben werden, hat in der schon erwähnten Manuscriptkarte den krystallinischen Südhang im Südwesten von Selci mit den Basaltdurchbrüchen eingetragen und bei Selci zwei isolirte Dolomitvorkommnisse an ganz zutreffenden Stellen verzeichnet, ohne Rücksicht auf ihre Fortsetzungen.

Die ausführlichsten Darlegungen über das kohleführende Gebiet hat neuerlichst H. Sanner [2] gegeben und ist für uns zunächst das Kärtchen (l. c.) auf Taf. XXII von Wichtigkeit. In Bezug auf die Linie Magliš—Selci stimmt Sanner mit v. Hochstetter's Angaben überein.

Was die räumliche Ausdehnung des Gneissgebietes auf der von K. v. Fritsch beschriebenen Route anbelangt, so dürfte ein Missverständniss vorwalten. Aus der Beschreibung bei v. Fritsch geht hervor, dass, wie schon angeführt, der krystallinische Südhang erst von 1250 *m* Höhe an nach abwärts anhält; das liegt nun aber schon recht nahe an Janina, und das letzte Kalkvorkommen dürfte bis nahe dahin reichen. Ist diese Deutung richtig, so dürfte die auffallende, direct von Süd nach Nord verlaufende Grenzlinie „zwischen den krystallinischen und den sedimentären Gesteinen" bei Sanner wesentlich einfacher zu verzeichnen sein.

---

[1] Beitrag zur Geognosie des Balkan. 1879, Sep.-Abdr. 4°. S. 7.

[2] Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1885, S. 497—518.

Das von v. Fritsch bei Kajovci angegebene Kalkvorkommen hält Sanner für auflagernden Caprotinenkalk, jenes von Stojevci wird gleichfalls angegeben und als auf krystallinischen Schiefern lagernd beschrieben. Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, dass wir es dabei mit dem schollenförmig zerstückten Grundgebirge zu thun haben, und dass das Kohlevorkommen nur eine mehr locale Bildung ist, ohne in nordsüdlicher Richtung grössere Ausdehnung zu besitzen. Sanner stellt jene dunkelgrauen Kalke (es dürften gleichfalls Dolomite sein, wie in unserem benachbarten Profil), ebenso wie jene des südlichen Vorkommens, zum „kohleführenden System", führt jedoch gleichfalls an, dass zwischen beiden „nochmals krystallinische Schiefer zu Tage" treten, was freilich auf der Karte nicht angegeben wird.

Oberhalb Stojevci wird ein Zug von Jura angegeben, der dann mit den von Fritsch weiter im Westen, im Troja-Balkan, angetroffenen Juraablagerungen in Zusammenhang gebracht wird. Wenn dabei auch Boué als Gewährsmann genannt wird, so geschieht dies mit Unrecht, meines Wissens hat er nirgends im Balkan ein Vorkommen von Jura weder constatirt noch auch nur angedeutet, und auch v. Fritsch hat in seiner Beschreibung des Šipka-Profils (l. c. S. 7) gewisse helle Kalke nur beiläufig und vermuthungsweise dem oberen Jura zugerechnet, ohne irgend einen Beweis. Meiner Meinung nach wird man bei den grellrothen Schiefern und Mergeln an das von mir bei Ceperani nachgewiesene obercretacische Inoceramen-Vorkommen denken müssen; wovon später noch mehr zu sagen sein wird.

In Bezug auf die Altersbestimmung der Kohle schwankt Sanner zwischen Trias, unterem Jura und Neocom, welch' letztere Annahme ihm die einfachste Erklärung zuzulassen scheint. Diese Frage ist nach Feststellung des Alters auf Grund der von mir gemachten sicheren Pflanzenfunde wohl der Entscheidung nahe geführt. Für uns sind die Angaben über das Kohlevorkommen bei Selci von grösserer Wichtigkeit, wie unsere eigenen Beobachtungen an dieser Stelle, die durch die Missgunst der Witterung beeinträchtigt wurden.

Sanner gibt die durch die Wasserrisse und durch Probeschürfe gewonnenen Aufschlüsse ausführlich an auf S. 504—506.

Die Schlucht oberhalb Selci (im Dolomit) schliesst in ihrer Tiefe offenbar das krystallinische Grundgebirge auf. Sanner spricht von „sericitartigem Chloritschiefer". Dadurch wird ein nördlich von dieser Schlucht gelegenes, kohleführendes Terrain von dem kleinen Becken von Selci geschieden. Sanner's Einzeichnung von Sandsteinen und Schiefern der unteren Kreide zwischen den dolomitischen Kalken der engen Felsschlucht stimmt mit dem Wortlaute des Textes nicht überein.

Sanner spricht zwar von einem flachen Sattel, doch scheinen die Verhältnisse überaus gestört zu sein. Die von v. Hochstetter gemachte Wahrnehmung eines schwachen, ganz leicht (10—19°) gegen Nord fallenden Flötzchens bei den südlichen Häusern bestätigt Sanner (Fallen mit 10—15° nach Nordost). Auch die jenseits des Dorfes auftretenden, „scheinbar gegen Süd fallenden", steil aufgerichteten Schieferthone und Sandsteine nahe dem Eingange in die erwähnte Schlucht führt Sanner an (mit südwestlichem Fallen). Ausserdem aber wird ein mit 45° nach Nordost fallendes, in unmittelbarer Nähe der krystallinischen Gesteine auftretendes, unreines Flötz mit Brandschiefer angeführt, das auf eine im allgemeinen muldenförmige Lagerung schliessen liesse. (Man vergl. S. 505.) Auffallend sind die Bemerkungen (auf S. 506) über die Auflagerung des dolomitischen Kalkes auf den Sandstein- und Schieferschichten. Es dürfte hier entweder eine Überschiebung anzunehmen sein, nach Art derjenigen an der hohen Wand „in der neuen Welt", wo die kohleführenden Gosauformation gleichfalls unter die Kalke der obersten Trias einfällt, oder eine Verwechselung der thatsächlichen Liegendschiefer mit dem kohleführenden Gestein. Das so viel besuchte Selci mit seinen gestörten geologischen Verhältnissen lässt noch immer die eine und andere Frage offen.

Meine Vorstellung der Verhältnisse wird im beigegebenen Profil, wie ich glaube, klar ersichtlich. Ich habe eine Überlagerung durch diese Dolomite nirgends zu beobachten Gelegenheit gefunden.

Nach Sanner (S. 507), und damit stimme ich mit ihm vollkommen überein, sind die Kalke des Wasserscheidegebietes von jenen hinter Selci nicht verschieden, und sind auch die kohleführenden Schichten an beiden Localitäten in Ubereinstimmung. Nur in der stratigraphisch-tektonischen Auffassung besteht, in dieser Beziehung aber ein tiefgehender Gegensatz, der wenigstens in Bezug auf die Deutung des kohleführenden

Horizontes nicht hätte entstehen können, wenn Herr Sanner den Fund hätte berücksichtigen können, der — wie er S. 508 erwähnt — von Herrn Leo, seinem Begleiter, gemacht wurde. Herr Leo in Philippopel machte mir — aber erst, nachdem mein vorläufiger Bericht erschienen war — Mittheilung davon, dass auch er Laubblätter gefunden habe, versprach mir auch dieselben zur Ansicht zu senden, ohne dass seither etwas in meine Hände gekommen wäre.

Mir glückte es, an drei Localitäten Pflanzenarten zu sammeln, die wenigstens zum Theil eine ziemlich sichere Bestimmung zuliessen.

Schon nach dem Allgemeinen musste ich in meinem vorläufigen Berichte (l. c. S. 11 [284]) schliessen, dass den betreffenden Kohlen kein höheres als höchstens mittel- oder jungcretacisches Alter zukommen könne. Herr Director Stur, dem ich die betreffenden zahlreichen, aber freilich recht mangelhaften Pflanzenreste vorlegte, hatte die grosse Freundlichkeit, sie einer genauen Durchsicht und Bestimmung zu unterziehen

Von den Formen, die ich

1. am Markovtok sammelte (man vergl. S. 29), ist nur eine *Aralia* bestimmbar, welche Director Stur als cf. *Aralia anisoloba* Vel. bezeichnet (man vergl. Taf. VIII, Fig. 10);

2. vom Belno Vrh (Stančov Han OSO.) (man vergl. S. 26) liegen aus einem Mergel vor: *Geinitzia cretacea* Endl. (Taf. VIII, Fig. 12), *Pecopteris Zippei* Cord. (Taf. VIII, Fig. 11) und cf. *Aralia coriacea* Vel.;

3. von der Kohlenlocalität am Dissak (S. 28) liegen aus sideritreichem Lager im Liegenden der Kohle Blattspitzen von einer nicht näher bestimmbaren Cycadee und cf. *Ternstroemia crassipes* Vel. vor.

„Also durchwegs Kreidepflanzen. Es lässt sich nicht leugnen, dass *Geinitzia cretacea* grosse Ähnlichkeit mit *Araucarites Sternbergii*, ebenso die *Aralia anisoloba* Vel. mit *Sterculia tenuinervis* hat. Aber ich glaube, dass man die Dinge vorläufig bis besseres Material vorliegen wird, so nehmen soll, wie oben angenommen wurde.“ (Stur.)

Herr Assistent Kliemetschek (Laboratorium des Herrn Prof. Dr. Oser an der k. k. techn. Hochschule) hatte die Güte, die Kohle von Makovtok einer genauen Analyse zu unterziehen und mit jüngeren und älteren Kohlen in Vergleich zu bringen, wobei sich eine geradezu überraschende Übereinstimmung der balkanischen Kreidekohle mit echten alten Steinkohlen ergab.

Von jüngeren Kohlen wurde eine Probe aus dem Sylthale einer Vergleichsanalyse unterzogen:

	Kohle Markovtok	Kohle Sylthal
Kohlenstoff (C)	78·35%	67·49%
Wasserstoff (H) disponibel . .	3·93	2·17
„ an O gebunden . .	0·64	2·34
Sauerstoff (O)	5·18	18·74
Stickstoff (N)	1·06	1·08
Wasser, hygroskopisch	0·52	4·83
Asche	10·32	3·35
Koksausbeute	76·93	57·03
Absoluter Wärmeeffect . . .	7455 Calorien	5931 Calorien

Der absolute Wärmeeffect wurde gerechnet nach der Formel:

$$\frac{\%\, C \times 8080 + \%\, H \times 29633 - \%\, W \times 637}{100}$$

$\%\, C = \%$ Kohlenstoff, $\%\, H = \%$ disponibler Wasserstoff,

$\%\, W = \%$ chemisch gebundenes + hygroskopisches Wasser.

Zusammensetzung der wasserfreien Kohlen:

	Kohle von Markovtok	Kohle aus dem Sylthal Kliemetschek	K. Hofmann [1]
Kohlenstoff (C)	78·79%	70·91%	75·0%
Wasserstoff (H)	4·59	4·74	5·0
Sauerstoff (O)	5·19	19·69	8·8
Stickstoff (N)	1·06	1·13	1·2
Asche	10·37	3·52	9·5

Zusammensetzung der wasser- und aschenfreien Kohlen:

	Kohle Markovtok	Sylthal-Kohle Kliemetschek	K. Hofmann [1]	Westfälische Kohle [2]	Französische Kohle [3]
Kohlenstoff (C)	87·90%	73·50%	83·1%	88·12%	87·75%
Wasserstoff (H)	5·12	4·91	5·0	5·26	5·19
Sauerstoff (O)	5·79	20·41	9·7	6·61	7·06
Stickstoff (N)	1·18	1·18	1·7		

7. Von Kazanlik über Šipka und den Šipka-Pass (Sveti Nikola) nach Gabrovo.

(Vierte Balkan-Passage, Taf. I, Fig. 4.)

Von Kazanlik ritten wir nordwestwärts durch die weite und fruchtbare Ebene, aus der sich zahlreiche Tumuli erheben, über Haskiöi (Hassiti) nach Šipka. Unter den Tumulis fielen mir einige auf, die mit deutlichen Terrassen versehen sind.

Nördlich von Haskiöi mündet eine Schlucht aus, welche mir als Karnidol bezeichnet wurde und auf den Karten Aškadol genannt wird. (Am rechten Ufer dieses tief eingeschnittenen Grabens sollen Ruinen von drei alten Burgen liegen, am linken Ufer sollen Figuren gefunden worden sein.)

Die enge Schlucht des Ausganges ist in grauschwarze, licht grauweiss verwitternde Dolomite eingeschnitten, welche ganz mit jenen von Selci und der Kammhöhe nördlich davon übereinstimmen und stellenweise überaus reich sind an meist runden Crinoidenstielgliedern. Zum Theil sind die Dolomite auch grauschwarz und breccienartig, und stimmen auch diese Varietäten mit den Brecciendolomiten von der Kammhöhe überein.

Im Bachgerölle finden sich zahlreiche blutroth gefärbte Arkosen, die aus Glimmer-, Feldspath- und Quarzkörnern bestehen und rothes, eisenschüssiges Bindemittel besitzen. Sie haben thatsächlich grösste Ähnlichkeit mit gewissen Rothliegendarkosen. Ausserdem werden Grünschiefer herausgebracht (chloritische Phyllite), die Würfel von Pyrit und Brauneisen umschliessen und ganz an die typischen alpinen Grünschiefer erinnern.

Auch Amphibolit, typische Phyllite, Gneiss, sowie lichte Kalkschiefer und Kalkglimmerschiefer kommen vor.

Hinter den kahlen Steilwänden im Dolomit erweitert sich das Thal und zeigt beckenförmige Umrisse mit sanften Hängen. Auch die weiteren Thalausmündungen zeigen vorgelagerte Schotterkegel, unter deren Material phyllitartige Schiefer und graue Schiefer eine wichtige Rolle spielen.

Die Strasse von Šipka über den gleichnamigen Pass nach Gabrova ist unter allen Balkanübergängen von den meisten Geologen begangen worden. Schon Boué beschreibt dieses Profil (1840). Ausserdem haben aber auch Schröckenstein (1871), v. Fritsch (1879), Pelz (1883) und Sanner (1885) Angaben über den geologischen Bau dieses merkwürdigen Passüberganges gebracht. Wenn ich nun meine Beobachtungen

---

[1] K. Hofmann, Das Kohlenbecken des Zsily-Thales in Siebenbürgen. Jahrb. d. geol. Reichsanst., Bd. XX, S. 529.

[2] Muck, F. Dr., Steinkohlenchemie; obige Analyse, das Mittel aus 11 Flötzen der Zeche „Präsident".

[3] Muck, F. Dr., Steinkohlenchemie; obige Analyse, das Mittel aus 9 Flötzen des Beckens bei Valenciennes.

gleichfalls angebe und zum Theil in meinem vorläufigen Berichte (1884) schon gegeben habe, so geschieht es aus dem Grunde, weil es mir geglückt ist, zum mindesten die Gesteine der Passhöhe selbst mit Sicherheit, auf Grund gemachter Versteinerungsfunde ihrem Alter nach zu bestimmen.

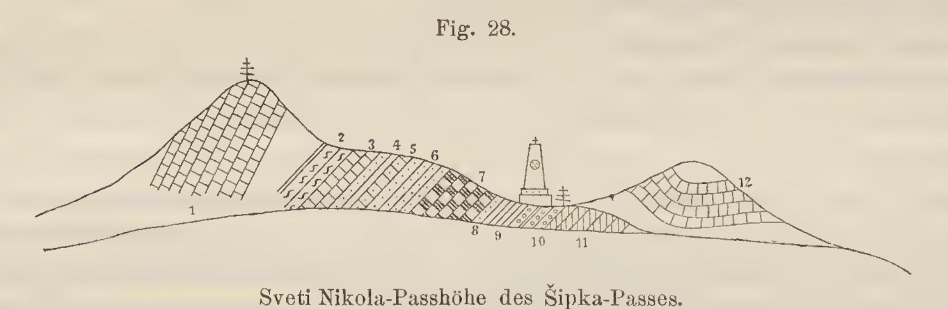
Zu unterst, noch im Orte Šipka, stehen steil aufgerichtet blauschwarze Schiefer an (25), dann folgen in Falten gelegte Quarzphyllite (24) und Phyllite mit Quarzlinsen (23). Die letzteren fallen Nord 10° gegen Ost. Gleich darauf kommt man auf grauweisse Leucophyllite mit Einlagerungen von lichten festen Bänken. Diese Gesteine sind es offenbar, welche Pelz in seinem Profil des Šipka als „Granulite" bezeichnet. Diese Schichten fallen gegen Südost. Auch weisse glimmerarme Gneisse ganz vom Aussehen gewisser Granulite finden sich, die fast nur aus Quarz und Feldspath bestehen; beide sind weiss, der Feldspath zumeist kaolinisirt (22 u. 22 *a*). Diese Gesteine bilden eine Art Falte, indem der obere Schenkel steil gegen Nord gerichtet ist. Auch sehr feinkörnige Gneisse finden sich, ganz vom Aussehen der Sericitschiefer, die als Sericitgneiss bezeichnet werden können und auch die Reaction mit Kobaltsolution auf das allerschönste zeigen. Dunkle und mürbe Quarzphyllite in sehr verworrener Lagerung folgen nun (21); über diesen liegt eine Kalkscholle in discordanter Lage. Von dieser, eine Art Vorstufe bildenden Stelle bis nahe zur Passhöhe folgen nun recht verschiedenartige Phyllitgesteine: Grünschiefer mit Kieselschiefereinlagerungen und Quarzgängen (20); graugrüne Quarzphyllite mit mächtigen Kieselschieferbänken (19). Hier wurde auch ein Stück Epidotgneiss gesammelt. Die Kieselschiefer zeigen graphitische Überzüge auf den Schichtflächen.

Die Grünschiefer wiederholen sich weiterhin (18) in der Form von grauen und grünen Schiefern, die recht lebhaft an die Semmeringgesteine aus der Gegend von Payerbach erinnern.

Bis kurz vor die Sattelhöhe halten dann wieder lichtgraue Quarzphyllite mit ockerigen Partien an.

Auf der Höhe selbst stehen unter dem grossen griechischen Holzkreuze dunkelgraue weissaderige Kalke an, welche steil aufgerichtet mit circa 65° gegen Südost einfallen (17). (Man vergl. das betreffende Profil der Tafel.)

Fig. 28.



Sveti Nikola-Passhöhe des Šipka-Passes.

Das letzte Stück des Steilanstieges führt über diese dolomitischen Kalke (1 in Fig. 28) und Dolomite hinan. Aus diesem Gestein bestehen auch die Schutzmauern gegen den Steilhang hin. In der grossen Masse von Steinen, welche dazu verwendet wurden, fand sich kaum ein besser erhaltenes Fossil; nur eine kleine Schnecke, die mit der *Natica gregaria*, wie sie im unteren Muschelkalke auftritt, in recht guter Übereinstimmung steht, wurde aufgefunden. Eines der Stücke von diesem Vorkommen ist als ein typischer grauer, fein körniger bis dichter etwas fleckiger Dolomit zu bezeichnen. Das Gestein braust im gewöhnlichen Zustande mit Säure gar nicht. Von dieser Höhe bis zum grossen Steinmonumente, das der Kaiser Alexander II. errichtete, tritt ein gliederreicher Gesteinscomplex auf, der, flachliegend, unter die dolomitischen Kalke einzufallen scheint (2—11).

Es treten hier unter einander auf:

(2) zuerst eine Bank aus Breccien;

(3) dann dolomitischer grauer Kalk in drei Lagen, etwa $2^1/_2$ *m* mächtig; eines der Stücke braust mit Säure im gewöhnlichen Zustande gar nicht, ist lichtgrau gefärbt, mit weisslichgrauer Aussenschichte und mit Spuren undeutlicher Fossilien, das Gestein ist halbkrystallinisch bis dicht. Nun folgt

(4) eine sandig mergelige Schichte von ganz lichter Färbung mit kalkigem Bindemittel. Die Schichtflächen weisen viele, aber recht schlecht erhaltene Bivalvenabdrücke und Steinkerne auf, die an *Myacites* und *Myalina* erinnern;

(5) eine mächtige Bank eines grauen, weissaderigen Kalkes mit ziemlich häufigen Fossilien.

Unter diesen ist vor Allem ein recht gut erhaltenes Exemplar von *Pecten (Monotis, Avicula) Alberti* Gldf. zu erwähnen. Ein nur 5 *mm* langes und eben so breites Schälchen, welches die Merkmale des in der ausseralpinen Trias vorkommenden Fossils recht gut erkennen lässt. (*Pecten Alberti* Gldf. wird z. B. von Gümbel sowohl aus der Tiefstufe des oberen Muschelkalkes, als auch aus dem Buntsandstein aufgeführt.) Die Schale ist stark gewölbt und mit Radialstreifen bedeckt, die von concentrischen Anwachsfurchen durchquert werden. Die Schalenoberfläche verläuft in die Ohren, von welchen das vordere (wie bei *Avicula*) das kleinere ist.

Daneben fanden sich mehrere Exemplare von gestreiften Pectines. Eines der Exemplare zeigt eine gewölbte Schale, die mit ziemlich gleich starken gebündelten Rippen bedeckt ist. Auch Farbenstreifen (radial verlaufend) lassen sich beobachten.

Eine dritte Form zeigt abwechselnd stärkere und schwächere Rippen und erinnert an *Pecten Margheritae* Hauer.

Auch glatte *Pecten*-Schalen liegen vor, bei denen man an *Pecten discites* und *Pecten Schmideri* denken könnte.

Aus dieser Schichte dürfte auch das Stück mit *Natica gregaria* stammen, das vorhin erwähnt wurde.

(6) Sandig schieferige Kalkmergel mit *Myacites*-artigen Dingen liegen darunter; ein Stück zeigt viele Abdrücke, darunter auch solche mit Radialrippen, die wohl als von *Myophoria costata* stammend angenommen werden dürfen.

(7) Plattige, graue Kalkmergel mit Wülsten, wie sie etwa in den Campiler Schichten häufig angetroffen werden.

(8) Nun folgt eine Sandsteinbank, sodann

(9) dünnplattige mergelige Sandsteine,

(10) rothe Sandsteine und

(11) eisenschüssige, grüne, sandig glimmerige Schiefer mit Brauneisen. Diese erinnern zum Theil etwas an gewisse Eruptivtuffe.

Darauf folgt dann eine zweite Kalkkuppe, bestehend aus grauen, weissaderigen, gepressten und dadurch zerklüfteten Dolomiten mit Crinoiden-Stielgliedern, ganz ähnlich den an verschiedenen Stellen angetroffenen Dolomiten mit Crinoiden. Diese Gesteine streichen sicher weiter gegen Nordwesten hin.

In der Mulde zwischen den beiden Kuppen wurde zur Zeit meiner Durchreise ein Schutzhaus gebaut. Gegen Norden blickend kann man die Kalkwände nördlich von Gabrovo in zwei Schollenzügen hinter einander ganz schön verfolgen.

Von hier nach abwärts herrscht ein reger Wechsel in petrographischer Beziehung. Derselbe tritt schon auf dem von Pelz gegebenen Profile (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1883. S. 120 ff.) hervor; dasselbe ist jedoch nur eine Übereinanderstellung der petrographisch zu unterscheidenden Schichten, ohne dass auf ihr gegenseitiges Verhalten, wie es sich bis zu einem gewissen Grade wenigstens aus den tektonischen Verhältnissen ergibt, eingegangen worden wäre. Unter den Angaben des Pelz'schen Profiles spielen auch „Aphanite" (16) „Schiefer mit Aphanit und grobem Grünstein" (6) eine Rolle; diesbezüglich muss ich anführen, dass, wie aus meinem Detailprofil über die Verhältnisse auf der Sattelhöhe hervorgeht, nur dort in der Nähe des grossen Monumentes Gesteine auftreten, bei welchen man an gewisse Eruptivtuffe erinnert wird. Am Nordabhange fand ich nichts, was sich als Eruptivgestein hätte deuten lassen.

Zunächst, orographisch unter dem Crinoidenkalk der Höhe, folgen graue Kalke mit schieferig-mergeligen Zwischenmitteln, die bis zu dem nächsten Steinmonument reichen (14 und 13 des General-Profils) und verschiedenartiges, bald nach Süd, bald nach Nord gerichtetes Einfallen zeigen.

Nach diesem Monument folgen (12): rothe und grünliche Schiefer, weisse quarzitartige Sandsteine, röthliche Mergel und graugrüne Mergel; es ist dies offenbar der Complex bunter „Schiefer mit Pyrit", welche Pelz unter Nr. 17 angibt. Der ganze Complex fällt gegen Süd und überlagert wie es scheint discordant die sanft nach Nord geneigten lichtgrauen Kalke (11). Die letzteren bilden thalwärts steile Abstürze, welche durch eine Verwerfung verursacht sein dürften. Ob nicht zwischen den bei (12) und (11) angenommenen Brüchen noch ein dritter einzuzeichnen kommt, bleibt dahin gestellt. Unterhalb des Kalksteines treten weisse Sandsteine (10) auf.

Nun folgen grün liche Mergelschiefer, dunkle Fucoiden führende Schiefer und Sandsteine mit kohligen Spuren (9). Gesteine, die ganz cretaeisches Aussehen besitzen. Sandsteine, mit Mergelschiefern wechsellagernd (8) und Mergelschiefer (7) von dunkel blaugrauer Färbung und mehrfach wechselndem Verflächen der Schichten, halten nun eine Strecke weit an.

In dem Complexe der Mergelschiefer kommen untergeordnete Einlagerungen von Sandsteinen vor, die ein tuffartiges Aussehen besitzen. Hier glückte es Herrn Zlatarski einen Ammoniten zu finden, der mir jedoch nicht vorliegt. Wenige hundert Schritte davon sammelte ich in einem grauen, sandig glimmerigen Schiefer einen Ammoniten-Abdruck, der die Abformung erlaubte.

Es ist eine evolute Form mit einfachen, scharfen und fast gradlinig verlaufenden Rippen, und stimmt recht wohl mit *Coscidiscus recticostatum* d'Orb. (man vergl. Uhlig, Wernsdorfer Schichten, Taf. VII).

Dadurch wäre meine im vorläufigen Berichte (S. 281 [18]) ausgesprochene Vermuthung, eine mit den nach Uhlig jurassische Ammoniten führenden Sandsteinen von Trn übereinstimmende Bildung annehmen zu dürfen, beseitigt.

Vor Cervenibreg stellen sich über rothen, sehr feinkörnig schiefrigen, sandigen Thonmergeln Kalke ein, die petrographisch vollkommen mit den zuletzt besprochenen Kalken (bei 11) übereinstimmen, und welche noch an zwei Stellen auftreten. Sie sind grauschwarz, dicht und weissaderig. Bei Cervenibreg, („die rothe Lehne"), nach den rothen Gesteinen so genannt, treten auf: blutrothe feinsandige Mergel, blutrothe, etwas glimmerige, kalkarme, sandige Schiefer mit weissen Spathadern, graue glimmerige Sandsteine mit Wülsten (zum Theil schiefrig) mit Säure etwas brausend, röthliche Breccien aus grauen Kalken, rothen Schiefern und eckigen Quarzkörnern.

Auch eine Einlagerung von lichten Sandsteinen ist im Profil angegeben (5 *a*), sowie eine steil nach Nordost einfallende Bank von grauem dolomitischem Kalk (20 *a*). Es ist bedauerlich, dass in diesem Kalke keinerlei Fossilreste angetroffen wurden.

Nun folgen wieder Mergelschiefer und Sandsteine (4) und drei Vorkommnisse von lichtgrauen Kalken (3), deren zwei letztere (— die unteren —) durch eine Sandstein-Mergel-Etage (2) getrennt erscheinen, so zwar, dass diese letztere unter die Kalke zu liegen kommt. Diese Kalke treten staffelförmig über einander auf und dürften als durch Verwerfungen aus dem Zusammenhang gebrachte Schollen aufzufassen sein.

Der Kalk ist wie gesagt licht, dicht (zum Theil feinkörnig) und enthält viele Bruchstücke von feinblättrigen Schalen, die auf *Exogyra* hinweisen. An einer anderen Stelle wurden zahlreiche Crinoiden und Echinidenbruchstücke gesammelt. Ich möchte dabei an obere Kreide denken, ohne jedoch eine sichere Altersangabe machen zu können. Diese Kalke bilden Thalengen; sie streichen quer über den Fluss (Jantra) und stürzen an einer Stelle in förmlichen Wänden gegen denselben und gegen die aus Südwest kommende Paničarka Rjeka ab.

Auf dem letzten Wegstücke treten nur blaugraue Sandsteine auf, die fast horizontal liegen oder leicht nach Nord und Süd geneigte Bänke aufweisen. Sie liefern den Hauptbaustein und in ihren dünnplattigen Lagen das Dachdeckmaterial der überaus gewerbfleissigen Stadt. Aus K. v. Fritsch's Angaben über das Šipka-Profil (l. c. S. 6) sei angeführt, dass er das Einfallen der schwarzen Kalke am Sveti Nikola ebenfalls als gegen Süd, gegen den vorliegenden „krystallinischen Schiefer" geneigt angibt. Die Angabe über das „auf kurze Strecke zu Tage" tretende Vorkommen von „Glimmerschiefer etc." nördlich hinter Sveti Nikola stimmt mit unseren Wahrnehmungen nicht überein. Es wäre aber ganz gut möglich, dass unter den Grünschiefern der

Sattelhöhe beim Schutzhause auch Glimmerschiefer zu Tage treten. Boué (l. c. S. 244) gibt das Vorkommen von Thonschiefern auf der Sattelhöhe an.

Das Vorkommen einer mächtigen hellen Kalkbank, wohl übereinstimmend mit den von uns unter Nr. 13 oder (11) im Profil eingezeichneten lichtgrauen Kalken, möchte K. v. Fritsch als dem „oberen Jura" entsprechend annehmen. Neocom tritt nach v. Fritsch zuerst in ca. 1045 *m* Seehöhe auf, die ersten Vorkommnisse sind in unserem Profil mit Nr. 12 bezeichnet.

Mit der Zuweisung der Kalke der Felsengen gegen Gabrovo, am Fusse des Nordhanges (Nr. 3 unseres Profils) zu den urgonischen Caprotinenkalken könnte ich, was den petrographischen Charakter anbelangt, recht gut einverstanden sein. Vergleiche mit dem nächsten Profil, wo ganz ähnliche Gesteine offenbar in der westlichen Fortsetzung der uns beschäftigenden auftreten, lassen es aber wahrscheinlicher sein, dass man es dabei mit jüngeren Kreidekalken zu thun habe. Boué (l. c. S. 245) führt Rudisten neben Austern und Echinodermen an. Von Rudisten habe ich nichts sicheres gesehen, wohl aber die „Austern" in der Form von Exogyren, und Echinodermen. Pelz hebt (l. c. S. 122), wie ich meine mit Recht, die petrographische Ähnlichkeit der Balkanschiefer" mit den roth und gelblich gefärbten Schiefern (Mergelschiefern) der Sredna Gora hervor.

Sanner endlich (l. c. S. 501) gibt gleichfalls ein Hervortreten krystallinischer Schiefer auf der Passhöhe zwischen den zwei Kalkmassen an (offenbar unter Nr. 11 unseres Special-Profils der Sattelhöhe).

Schröckenstein's Auffassung (Jahrb. 1872, S. 237) des Baues des Šipka-Balkan kann gewiss nicht festgehalten werden. Weder von Zechstein (die Kalke und Dolomite) noch von Rothliegendem (die Kreidemergel, Sandsteine und Schiefer) ist eine Spur vorhanden. (Man vergl. auch Fig. 3 auf Tafel XI).

8. Von Gabrova über die Gurnovo Mogila nach Todorci und über die Kurita-Höhe und die Patareštica nach Sofilari.

(Fünfte Balkan-Passage.) Taf. I, Fig. 5.

Von Gabrovo ging es über Velkovci nach West bis Gaikovci immer im Bereiche der dünnplattigen, frisch bläulichgrauen, verwittert bräunlichen Sandsteine mit dünnen Mergelzwischenlagen. Die feiner oder gröber körnigen Sandsteine haben ganz das Aussehen der Ropianka-Schichten oder gewisser Wiener Sandsteine, wie sie bei Kritzendorf oder Greifenstein vorkommen. Die Schichtflächen sind mit thoniger Substanz bedeckt und eine derselben zeigt Hieroglyphen und Wülste. Auf anderen Schichtflächen treten Unmassen von kohligen Spuren auf. Hier auf diesem Wege finden sich hie und da Kalk- und Granitbrocken, welche sich dann in dem Schotterkegel der aus SSW. kommenden Mečkovci Rjeka an der Ausmündung in's westöstliche Thal, durch das wir von Gabrovo her geritten waren, wiederfinden. Neben den Sandsteinen mit Hieroglyphen finden sich lichtgraue Kalke und weissglimmerige, quarzreiche Granite, die das Aussehen von Muscovitgranit an sich tragen. Auch Gneissgranit findet sich vor. — Von Gaikovci ging es nun die Höhe hinan.

Zuerst passirt man Sandsteine und Mergel (mit Ropiankaschichten-Charakteren) (1), dann folgen Sandsteine und Schiefer mit Conglomeratbänken (1*a*). Mehrfache Verwerfungen zerstücken die Gesteinsbänke. Das Verflächen erfolgt anfangs nach Süd, dann nach NW., doch liegen die Schichten, so weit die sanftgeböschten Hänge reichen, flach. Durch einen mit gewaltigen Blöcken gepflasterten Hohlweg (Römerstrasse?) geht es über mächtige Schutt- und Blockmassen hinab, wobei Genovci rechts unten bleibt. In diesem Blockwerk spielen riesige Blöcke von Granit eine recht auffallende Rolle, inmitten der mürben, leicht auflöslichen Mergel und leicht verwitterbaren Sandsteine, auf welche offenbar die mächtigen Lehmmassen, womit hier die Hänge bedeckt sind, zurückgeführt werden müssen.

Eben so unvermittelt treten eine Strecke weiter, aber sicher anstehend — während es mir nicht gelang hier in der Nähe anstehende Granite zu entdecken — graue Kalksteine auf, und zwar in discordanter Lagerung. Der kleine Ort (Weiler) bei dem Granitblockwerk, Prdjuvci genannt, findet sich nicht auf den Karten angegeben.

Dieses Blockwerk erinnert recht sehr an die Blockanhäufungen, welche ich weiter im Osten oberhalb Cejmene, nördlich vom Belno Vrh, sowie beim Aufstiege von Travna in das Kohle führende Gebirge, im Bachschutt angetroffen habe. (Man vergl. die dritte Balkanpassage.)

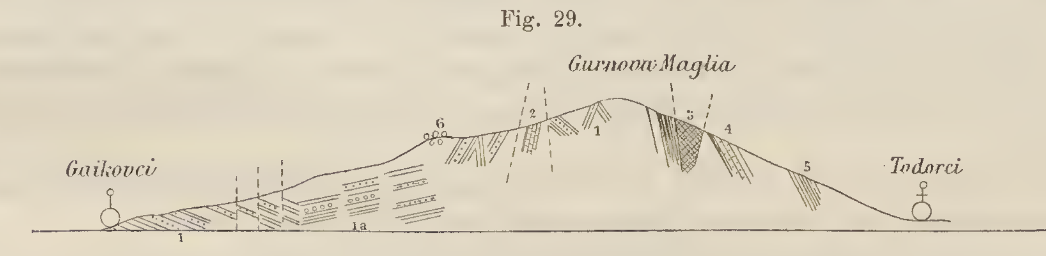
Die Kalke der vorhin erwähnten, discordant gelagerten Scholle, mit steil aufgerichteten, fast saiger stehenden Schichten, sind von lichtgrauer Farbe und enthalten eine grosse Anzahl von Echinodermen-Bruchstücken, so dass man manches Stück als Echinodermen-Breccie ansprechen könnte. Eine nähere Bestimmung der hier vorkommenden Bruchstücke ist nicht möglich.

Grosse Poren der Ambulacralfelder bezeichnen die betreffenden Bruchstücke, und erinnern an grosse Exemplare von *Macropneustes.* Ausserdem finden sich ziemlich viele Exemplare von austernartigen, lamellaren Schalen, die leider durchwegs nur in Bruchstücken vorliegen. Man könnte dabei an grosse und aufgeblähte Formen von Gryphaeen oder an *Ostrea vesicularis* denken. Ein anderes Stück zeigt an der verwitterten Oberfläche eine gefaltete Auster, die etwas an *Ostrea diluviana* erinnert. In einem Stücke findet man auch einen 6 *mm* grossen, kreisrunden Kelchdurchschnitt einer Koralle. Das Gestein auf der Sattelhöhe (die Gurnova Mogila) ist ein glimmerreicher sandiger Schiefer, der mit Säure stark braust.

Beim Abstieg nach Todorci hält er eine Strecke weit an. Hier fand ich einige wenige Ammonitenbruchstücke, die leider keine nähere sichere Bestimmung zulassen. Eines der Bruchstücke ist glatt und stark involut *(Phylloceras?)* ein anderes besitzt einfache, dichotomisch getheilte, abwechselnde Rippen *(Hoplites?)* — Eine genaue Altersbestimmung ist nicht möglich, doch ist so viel sicher, dass die betreffenden Bildungen vortertiär sind. Ich möchte darin Neocom sehen und zwar Äquivalente der Schichten von Cervenibreg. Die Schichten streichen von Westnordwest nach Ostsüdost und fallen mit 75° nach Südsüdwest. Vollkommen unvermittelt, wie auf dem Nordhange, kommt man auch auf der Südseite über Kalke; es sind lichte, zum Theil halb krystallinisch erscheinende Crinoidenkalke mit vielen stielrunden glatten Entrochiten, welche keine nähere Bestimmung zulassen. Das Vorkommen von faserigen Schalenbruchstücken deutet auf Inoceramen und müsste man, wenn dies richtig, an jungcretacische Schichten denken.

Braune, quarzreiche Sandsteine mit graphitischen Kieselschiefereinlagerungen und mit kohligen Spuren auf den Schichtflächen deuten das Vorkommen des Kohle führenden Schichtencomplexes an, und darf man vielleicht in dem bisher geschilderten Profile ähnliche Verhältnisse ersehen, wie jene beim Aufstieg zum Kohlenvorkommen am Belno Vrh (südlich von Raikovce). Blaugraue Mergelschiefer liegen oberhalb Todorci vor.

Fig. 29.



1. Sandsteine mit Mergelschiefer-Zwischenschichten (an die Ropianka-Schichten erinnernd, mit Wülsten auf den Flächen)
1 *a* mit Conglomeratbänken.
2, 3. Kalksteinschollen, discordant gelagert. (3 Crinoiden führend.)
4. Kieselschiefer unter Sandsteinen mit kohligen Spuren (kohleführende Schichte).
5. Blaugraue Mergelschiefer.
6. Grosse Schuttanhäufung mit vielen zum Theil sehr grossen Granitblöcken (!!). (Überhöhung 2 : 1.)

Von Todorci (Todurceta) aufwärts bis zur Sattelhöhe der Kurita bedeckt Wiese und Wald weithin die ziemlich steil ansteigenden Hänge und lässt nur hie und da wenig ausgedehnte Entblössungen des Bodens erkennen. Wo jedoch unbedeutende Aufschlüsse zur Wahrnehmung kommen, sind es braune, mürbe Sandsteine mit Conglomeratbänken (so auch im Thale der Gorostica Rjeka), welche sichtbar werden. Zuerst wurde westliches Einfallen beobachtet, dann stehen die Schichten saiger bei einem Streichen nach hora 4—5 (nach Ost-

nordost), dann zeigt sich ganz nahe der letzten Stelle wieder westliches Einfallen, bei fast genau nordsüdlichem Streichen. Parkähnliche Waldlandschaft, weithin anhaltend, mit Wienerwald-Charakter.

Oberhalb Todorci kommt man zunächst über dünngeschichtete, mergelig-sandige Bänke, welche an den Ammoniten führenden Horizont des Šipka Profils erinnern.

Am Fusse der Kuritahöhe treten braune, mürbe, glimmerige Sandsteine mit kohligen Spuren auf. Sie sind unverwittert blaugrau und kalkreich (brausen stark mit Säure), während sie verwittert keine Spur von Kalkkarbonat enthalten. Dieses Verhalten kann man an Handstücken mit unveränderten Kernpartien wahrnehmen. In einer Mulde am Kuritasattel, die Localität wurde mir von unserem Führer (demselben, der im Winter 1877 den General Skobelew in drei Tagen denselben Weg führte) Meseva lokwa genannt, liegt ein kleiner Sumpf. Schiefrige Sandsteine fallen hier nach Nord ein.

Vor der Kuritahöhe geniesst man einen Einblick in die Hochregion des centralen Balkan, gegen Südwest. Man erblickt den kahlen Kadimlii (nicht auf der russischen Karte) und weiter hin den Mara gidjük.

Vom Sattel aus erschliesst sich ein Blick weit über das Land gegen Nord. Zwei weithinziehende Kalkmauern (Caprotinenkalke) treten von West nach Ost ziehend hintereinander auf und weit im Hintergrunde erblickt man die Steilufer des Osem, vorher aber noch die nebeneinander auftretenden Kegelberge, die merkwürdigen Basaltkegel von Suhindol bis zum Čataltepe (N. 7° O.).

Die höchste Partie des Weges bleibt nur wenig unter der Höhe der Kurita und führt den Namen Patareštica (Patareška). Durch einen hochstämmigen Rothbuchenwald — viele Bäume sind von Blitzen zersplittert und halb verbrannt oder wohl auch bis auf die Stümpfe verkohlt — kommt man auf ausgedehnte, üppige Wiesen, die von zahlreichen Schafherden macedonischer Bulgaren abgeweidet werden. Den Sommer über durch etwa fünf Monate schlagen die letzteren hier oben ihre Laub- und Rindenhütten auf. Gegen Süden folgen zunächst noch mürbe Sandsteine mit mergeligen Einschlüssen und mit Mergelschiefer wechselnd, welche Complexe mehrere Male ihr Einfallen wechseln. Zuerst fallen sie steil nach Nord dann nach Süd und wieder nach Nord und Süd.

Dies hält etwa ein Stündchen weit an, dann ändert sich mit einem Schlage das Verhältniss. Man trifft sowohl an den Steilwänden am Wege als auch in den Wasserrissen dunkle Kalke, welche auf mergeligen Gesteinen auflagern, deren Unterlage aus festen Quarzitbänken (lichte, beinahe weisse, feste Quarzsandsteine mit kieseligem Bindemittel) gebildet wird. Unter diesen treten phyllitartige Gesteine auf.

Weiterhin am Wege kommt man über röthliche lichtfleckige Kalkmergel mit Kalkeinschlüssen, unter welchen ein grünliches tuffähnliches Gestein lagert, das zum Theile ein altes (etwa paläozoisches) Aussehen trägt, aber wohl mit den im Verlaufe des weiteren Weges noch mehrmals auftretenden lichtfleckigen rothen Kalkmergeln als ein Äquivalent der Inoceramenmergel von Čeperani oder der Kalkmergel von Cervenibreg aufzufassen ist.

Vor allem interessirte uns der erwähnte dunkle sandige Kalk, weil er durch ziemlich reichliche Fossilienführung ausgezeichnet ist und eine nähere Bestimmung des geologischen Alters erlaubt.

Es liegen zweierlei Gesteine vor: 1. gelblichbräunliche mürbe und löcherige Sandsteine und 2. dunkle, grauschwarze, sandige Kalke mit späthigen Einschlüssen. An einigen der gesammelten Stücke ist die Zusammengehörigkeit beider Gesteine auf das beste zu beweisen; doch ist dieselbe schon durch das Auftreten derselben Fossilien in beiden Gesteinsvarietäten darzuthun.

Man kann an den betreffenden Gesteinsstücken nämlich beobachten, dass das Gestein im Innern aus dem sandigen dunklen Kalke, aussen aber aus einer Zone des gelbbräunlichen Sandsteines besteht, der als eine Art von Verwitterungskruste das frische Gestein bedeckt.

Während in dem Kerngesteine die Fossilien selbst mit ihren Harttheilen eingeschlossen sind, erscheinen dieselben in der Kruste in der Form von Hohlräumen. Aller Kalk ist in den oberflächlich gelegenen Gesteins, theilen ausgelaugt und weggeführt und die lokere Beschaffenheit des Gesteines ist auf diese Abfuhr des Kalkcarbonats zurückzuführen. Die Hohlformen der Fossilien sind auf dieselbe Weise entstanden. Durch Behandlung von Stücken des frischen sandigen Kalkes mit Salzsäure erhält man sehr rasch das vollkommen

kalkfreie schwammige Gestein, welches sich von dem in der Natur vorkommenden nur durch den Abgang der Eisenoxydfärbung unterscheidet.[1]

Aus diesen Gesteinen liegen folgende Fossilien vor: (Man vergl. den paläontologischen Theil der Abhandlung S. 66.)

Belemnites spec. (im Sandstein und Kalk).
Pecten aequivalvis Sow. (im Kalk und Sandstein).
„ cf. *acuticostatus* Lam. (im Sandstein).
„ cf. *priscus* Gldf. (häufig im Sandstein und Kalk).
„ *(Hinnites?) Sofilariensis* n. spec. (im Kalk).
„ cf. *textorius* Schlth. (im Sandstein).
„ *disciformis* Schübl. (im Kalk und Sandstein).
„ cf. *strionatis* Quenst. (im Kalk).
Hinnites (?) spec. ind. (im Sandstein).
Lima cf. *duplicata* Sow. (im Kalk).
„ sp. ind. (glatte Form, im Sandstein).
Plicatula spinosa Sow. (im Kalk und Sandstein).
Ostrea sp. (grosse Form im Sandstein).
Gryphaea sp. (im Kalk).
Rhynchonella variabilis Schloth. (im Sandstein).

Wir ersehen aus dem gegebenen Verzeichnisse, dass wir es bei diesen Ablagerungen mit dem mittleren Lias zu thun haben, und zwar würde das Vorkommen von *Pecten aequivalvis* Sow. auf die obere Stufe des mittleren Lias hinweisen.

Nach längerem Aufenthalte verfolgten wir den Weg zuerst gegen Ost gehend weiter; wir kamen dabei zuerst über sandige Gesteine und quarzitartige Sandsteine. Jenseits einer kleinen Mulde kommt man wieder auf sandige Kalke mit Belemniten, die, wo sie ausgelaugt sind, mit sandigen Verwitterungsrinden umgeben und steil aufgerichtet (12), ja wie es scheint selbst umgekippt sind. Quarzite (11) folgen zunächst. Zwischen beiden Gesteinen scheint hier jedoch eine Discordanz zu bestehen. Auch röthliche dunkelfleckige dichte Kalke mit weissen Spathadern finden sich hier. Weiterhin folgen nun braune glimmerige Sandsteine und sandige Schiefermergel (13), welche mit Säure behandelt brausen. Sie zeigen verschiedenartig abwechselndes Verflächen und halten weithin an (14, 15). Frisch sind die Gesteine blaugrau gefärbt. In meinem vorläufigen Berichte habe ich die Vermuthung ausgesprochen, dass man in diesen Bildungen jurassische Ablagerungen vor sich haben könne. Ich muss gestehen, dass für diese Annahme keinerlei irgendwie sichere Anzeichen vorliegen, ausgenommen die Überlagerung über den Lias.

Offenbar im Liegenden dieses Complexes treten (bei 16) sandige Kalke mit Belemniten auf, die mit conglomeratischen Bildungen in Verbindung stehen und dem Lias entsprechen dürften. Sofort darunter lagern wieder mächtige Bänke fester Quarzite (17) und grobkörnige Sandsteine wie beim ersten (obersten) Liasvorkommen (9). Sie bilden eine Art Stufe, unterhalb welcher — wir haben dazwischen eine Verwerfung anzunehmen — wieder belemnitenführende sandige Kalke folgen, die mit dunklen, ausgelaugten Gesteinen wechseln. In den letzteren wurde hier (bei 18) ein schlechter Ammonitenabdruck gefunden, der an eine später zu besprechende, in petrographisch ganz ähnlichen Gesteinen weiter im Nordwesten vorkommende Form aus dem oberen Lias erinnert. (*Coeloceras commune* Sow. spec.)

---

[1] In petrographischer Beziehung erinnert diese Ausbildung der Oberflächengesteine recht lebhaft an die Gesteine mit den zahlreichen Abdrücken und Steinkernen, welche Sanner aus dem Sliven-Balkan nordwestlich von Jenikiöi mitgebracht hat (l. c. S. 516), und deren viel jüngeres Alter andeutende Fauna ich selbst in der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft (1885, S. 519 ff.) beschrieben habe.

Auch hier bilden Quarzite wieder das Liegende, doch treten unter diesen blauschwarze, glimmerig sandige, mit Säure nicht brausende Schiefer auf, die auf grünlichen und gelblichen feinkörnigen Gesteinen lagern (19). Eine Altersbestimmung wage ich nicht vorzunehmen. Aus dieser Gegend stammt auch ein Fundstück, welches sich nun bei näherer Besichtigung als ein stark zersetzter Granit ergibt, mit fleischrothem Orthoklas, Quarz und einer lichtgrünlichen Zwischenmasse.

Nun kommt man auf röthliche und gefleckte Kalkmergel und Mergelschiefer, die zum Theil etwas sandig werden und stellenweise wie geflammt aussehen, Gesteine, die auf das überraschendste jenen von Cervenibreg am nördlichen Abhange des Šipka-Balkan erinnern, ausser spärlichen abgeriebenen Schalenstücken jedoch keinerlei Fossilreste enthalten. Nichtsdestoweniger möchte ich auch hier an die Inoceramen-Mergel von Čeperani denken. Ihr Streichen verläuft von NO. nach SW. bei südöstlichem Verflächen. Unter ihnen tauchen graue, feinkörnige und weissaderige Kalke auf, die stellenweise von mürben blutrothen, wie gebändert aussehenden dünnplattigen Mergeln überlagert werden. Die Kalke erinnern an jene auf der Šipka-Passhöhe auftretenden.

Nun, kurz vor Beginn eines gräulichen, thurmhohen Steilhanges, über den man nach Sofilari hinabklettert, beginnen graue weissaderige, mit Säure nur ganz schwach brausende dolomitische Kalke, die anfangs nach Nordwest, dann am Steilhange selbst aber nach Südost einfallen und wohl mit den Triaskalken des Balkan in Verbindung gebracht werden müssen. Sie sind dünnbankig und zerfallen in dolomitischen Grus.

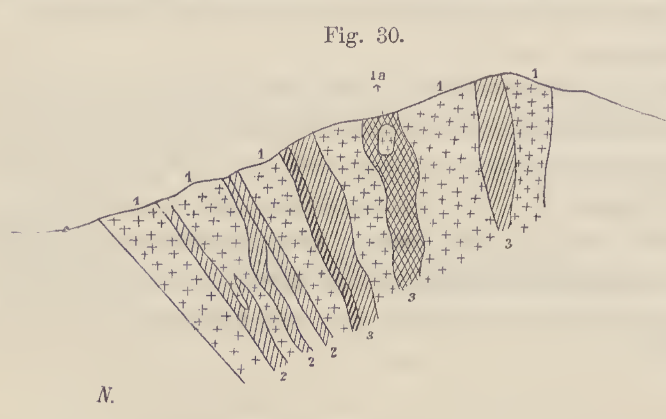
9. Von Sofilari nach Kalofer und über den Rasalito („Rosalita")-Pass und den Mara-Gidjuk-Sattel nach Novoselo.

(Sechste Balkan-Passage. — Taf. I, Fig. 6.)

Von Sofilari wurden wir nach Skobelevo („Eni Mahala") geführt, über grosse Schuttmassen des Ak Dere und Oba Dere hin, worunter sich auch Blöcke von Granit befinden, die offenbar von Granitmassen des Hochgebietes des Mazalat stammen, die auch in den tiefen Schluchten der beiden genannten Bäche aufgeschlossen sein dürften. Wenigstens erlaubt das Vorkommen von zersetzten Graniten hoch ober den Thalböden — in unserem Profile zwischen 19 und 20 — ein Hinüberreichen des Granites bis an jene Stelle anzunehmen. Hohe Terrassen von Gebirgsschutt sind gegen das oberste Tundža-Becken vorgeschoben. Über Jürenli ging es nach der Hauptstrasse und auf dieser westwärts über Gabare (Gabarovo) und Malko Selo nach Kalofer. In dem Lehmboden bei Gabare gedeihen Rosenplantagen auf das beste.

Hier wurden im Bachbette eines vom Mazalat herabkommenden Wildwassers gesammelt: Crinoidenkalk, röthlicher Kalk, Quarzite und Sandsteine, Phyllite, Granit und aphanitische Andesite.

Fig. 30.



An der Strasse (linke Thalseite) vor Kalofer.

Auch im Schotter des aus einem herrlichen wilden Gebirgsthal herauskommenden Monastir Dere, einem wasserreichen Bache, der zwischen Golemo Selo und Malko Selo nach Südsüdost abfliesst, wurden gesammelt: Granite mit grossen Orthoklaskrystallen (Porphyrgranit), Gneissgranit und dunkle Schiefer, welche vorwalten. Überhaupt herrschen von hier westwärts krystallinische Massen- und Schiefergesteine am Südrande des Gebirges vor, man erkennt von weitem die Oberflächenformen granitischer Gesteine: rundliche breite Rücken mit ausgewitterten hochaufragenden Blockmassen und Einzelblöcken.

Gegen Kalofer hin dringt man in den Gebirgsisthmus ein, der den Südrand des Balkan mit der Sredna Gora verbindet, und man folgt der engen, tief eingeschnittenen Schlucht der Tundža, welche diese Massen im

Osten durchbricht, während im Westen Zuflüsse des Giopsu Dere, vor Allem der Ak Dere, gegen Süd und Südsüdwest fliessen. Die Strasse nach Lidžakiöi und Karlowo überschreitet den granitischen Wasserscheiderücken dieses Gebietes.

In der Enge vor Kalofer trifft man schöne Aufschlüsse im Gneissgranit und Biotitgranit mit Quarzadern. Diese ragen häufig hoch über die abgewitterten Granitflächen empor und bilden im Thalgrunde Cascaden. Die Gesteine wechseln stellenweise überaus rasch. An einer Stelle (Fig. 26) werden die lichten grobkörnigen Granite (1) förmlich durchschwärmt von schmalen Quarzgängen (2), während sie selbst zwischen Schalen von dunklen, überaus feinkörnigen Glimmergneissen eingelagert erscheinen und (1 *a*) Apophysen in dieselben senden. Zungenförmig greifen die Quarzgänge in den Granit und die dunklen Gneissmassen lassen stellenweise Contacthöfe an den Grenzen gegen den Granit verfolgen.

Das durch die letzten Kriegsereignisse arg mitgenommene industriereiche Kalofer liegt an beiden Ufern der Tundža und präsentirte sich bei unserem Besuche im Jahre 1884 förmlich verjüngt, wenngleich noch immer viele Häuser in Ruinen liegen. Die Häuser sind zum grossen Theile aus Granitblöcken auf den Thalterrassen beider Ufer erbaut.

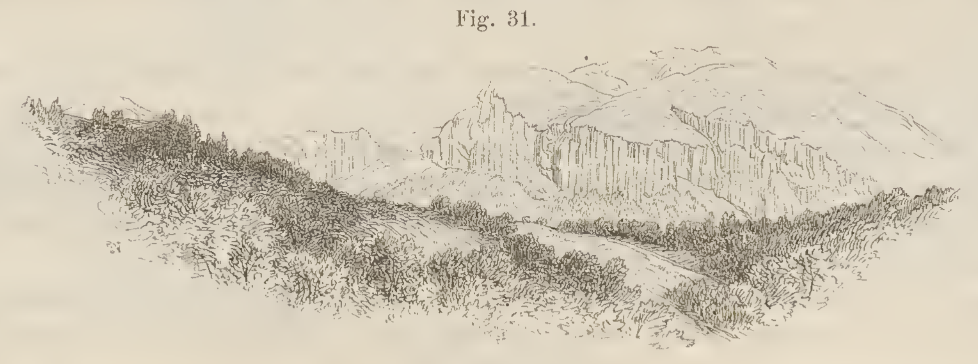
Von Kalofer führte unser Weg fast genau nach Nord über den höchsten Balkanübergang, über den Rosalita (Razalito pole der russischen Karte).

Man passirt zuerst eine südliche Vorhöhe des Balkan, die unmittelbar hinter Kalofer beginnt und von dem tief eingeschnittenen Thalwege der obersten Tundža durchbrochen wird. Sie könnte mit der Debelec Planina bei Hainkiöi im Osten verglichen werden, nur dass die letztere von der Sredna Gora durch das Tundža Thal geschieden ist, während die Vorberge bei Kalofer nur durch eine Einsattelung direct im Westen des Städtchens von der Srdna Gora abgetrennt werden.

Diese Vorberge bestehen durchaus aus krystallinischen Gesteinen, ganz ähnlich wie wir sie schon beim Eingange nach Kalofer angetroffen hatten. Es sind wieder gneissartige Schiefer mit Durchbrüchen von Granit. Die Gneisse fallen steil gegen Süden ein und sind, wie an mehreren Stellen deutlich wird, vielfach gefaltet. Es sind zuerst wohl entwickelte Glimmergneisse, dann folgen dunkle, feinkörnige (aphanitische) Schiefer, sowie von Quarzgängen durchschwärmte Kieselschiefer. Dazwischen liegen oft recht ansehnliche Gangmassen von Granit; die erste derselben liegt im Bereiche des Städtchens, eine der nächsten bildet eine Thalenge, eine Art Klamm, an deren schuttreichen Abhängen schöne, erdpyramidenförmige Erosionsformen auftreten. Der Granit zerfällt vielfach in Grus, besonders weiter thalaufwärts, wo wohlausgebildete Biotitgranite herrschen, in deren Gebiete auch das amphitheatralisch sich ausdehnende Hochthalbecken liegt, in welches man aus der Enge der Vorstufe hinaustritt.

Von hier an beginnt der jähe Steilanstieg, der direct zur Passhöhe hinanführt, über kahle und felsige oder zum Theil wiesbedeckte Hänge, während die Hügel der Vorstufe von freilich arg zugerichtetem Buschwald

Fig. 31.



Der Jumrukčal (2370 *m*).

bedeckt sind. Man geniesst einen schönen Anblick der Hochregion vom Jumrukčal (2370*m*) bis zum nur wenig niederen Kadimlir (Kadimlja“), beides rundrückige, auf den Höhen wiesbedeckte Berge, die über die

mit Buschwald oder lichtem, hochstämmigen Wald bedeckte Region aufragen (Fig. 31). Zuerst — die Aufschlüsse lassen alles zu wünschen übrig — kommt man beim Aufstieg auf einen Complex von Phyllitgneiss und Quarzphyllit (12). Über diesen, aber steil aufgerichtet, folgen Kalkconglomerate mit wenig abgerollten Bruchstücken, graue weissaderige Kalke mit Mergelschiefer-Zwischenlagerungen und dunkel grauschwarze, etwas sandige Kalke ohne irgendwie deutlichere Fossileinschlüsse, die in mergelige Kalkschiefer übergehen, in welchen Hornsteineinschlüsse nicht selten sind. Eine Altersbestimmung dieser in den höher liegenden Theilen wechselndes Einfallen zeigenden Bildungen kann ich nicht vornehmen. Nach dem Auftreten unmittelbar über krystallinischen Gesteinen wäre man versucht an Trias zu denken. (12—10). Nun folgen den ganzen Abhang hinauf krystallinische Gesteine, so dass also die eben erwähnten Bildungen nur in der Form einer Einklemmung zwischen die krystallinischen Felsmassen auftreten. Leider sind an den kahlen Hängen die Gesteine weithin so tief hinein zersetzt, dass es nicht gelang bessere und frische Probestücke zu erhalten.

Zuerst treten grünliche, graue quarzreiche massige Gesteine auf (ob granitisch oder porphyrisch?) in welchen ein mächtiger Milchquarzgang auftritt. Weiterhin kommt man vorübergehend auf ein stark zersetztes, schieferiges Gestein von grünlicher Färbung, in dem viele Quellen entspringen. (9 *a*).

Von diesem Punkte gegen Westen blickend hat man die Steilabstürze des Čufadarica vor sich, die durch ihre eigenartigen tiefen Furchen, mit vorspringenden dunklen Gesteinsplatten, ein förmlich schuppig erscheinendes Aussehen besitzen.

Zersetzte grünliche, quarzreiche Gesteine halten weiterhin an, sind aber unter der dicken Rasendecke der Wiesen verborgen. Vorübergehend trifft man auf gneissartige Gebirgsarten: Eurit- oder Protogingneiss und Muscovit führenden, grünlich-grauen Gneiss. Auch zersetzte Breccien, zum Theil aus Hornblende führenden Gesteinen bestehend, finden sich in Verbindung mit den Gneissen, die zum Theile grössere fleischrothe Feldspathkrystalle umschliessen.

Der Weg führt in der Einsattelung zwischen Jumrukčal und Kadimlja über eine wiesige, muldige Hochfläche hin, die mir als Sagradenica (ein Hirtenstandquartier) bezeichnet wurde und von zahlreichen kleinen, aus nach Osten sich erschliessenden Quellmulden kommenden Wasserläufen durchschnitten ist. Das Gestein bleibt auf weite Erstreckung hin ein grobkörniger, im Allgemeinen glimmerarmer Granitgneiss, mit grossen Feldspathkrystallen und stellenweise faserigen Glimmereinlagerungen. Der Kadimlja präsentirt sich von dieser Höhe aus als ein flachrückiger massiger Berg mit Schroffen an seinen mittleren Hangpartien, ganz ähnlich so, wie sie auch am Jumrukčal auftreten. (Man vergl. Fig. 31).

Dieselben Gesteine setzen auch den Nordabhang des Gebirges jenseits der Passhöhe (Rosalita) zusammen bis hinab in die Quellmulde Tježa Rjeka, dem obersten Quelllaufe des Monastir-Dere, der in einer tiefen unpassirbaren Schlucht, einem wahren Miniatur Cañon, gegen Süden hindurchbricht. Die höchste Erhebung fällt hier nämlich nicht mit der Wasserscheide zusammen, sondern die erwähnte westöstlich verlaufende Mulde trennt die höchste Höhe von der mehr als 200*m* niedrigeren Passhöhe Mara Gidjük, der Wasserscheide und politischen Grenze zwischen Bulgarien und Ostrumelien. Nach Übersteigung dieser kommt man erst in das Gebiet der Ostrec Rjeka, einem Hauptzuflusse des Vidimo. Der Abstieg ist steil und führt nahe an den mauerartigen und staffelförmigen Abhängen des Mara Gidjük hinab, durch ein zwischen den gegenüberliegenden dunkelfarbigen Steilabhängen jäh abstürzendes Thal. Auch im Bereiche dieser Bäche herrscht noch der Granitgneiss, doch scheint weiter abwärts Phyllitgneiss und Phyllit den Hang zusammenzusetzen, worauf jedoch fast nur aus den Schuttmassen geschlossen werden kann. Sobald man den tiefen Thalgrund der Ostrec-Rjeka erreicht, ist man auch schon im Gebiete der neocomen Kreide.

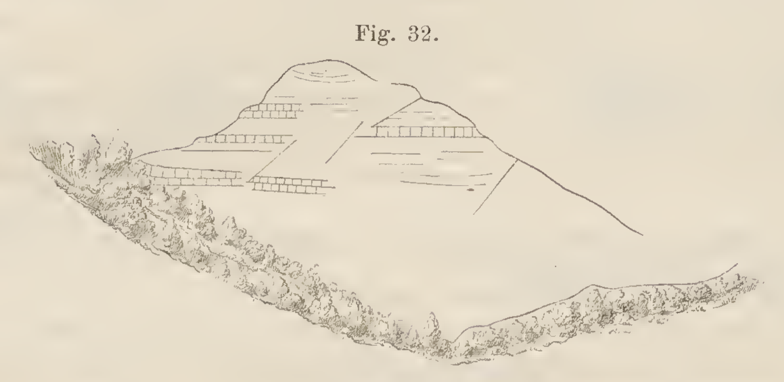
Das erste zu Tage tretende Gestein, wie es scheint unmittelbar über den krystallinischen Schiefern lagernd, sind flach nach Norden einfallende, braune, frisch graublau gefärbte, sandig mergelige Schiefer, welche mit Säure behandelt lebhaft brausen. In diesem Gestein gelang es mir Bruchstücke eines sehr ansehnlichen planulaten Ammoniten zu finden.

Herr Dr. V. Uhlig hatte die Freundlichkeit das eine der Stücke einer genauen Untersuchung zu unterziehen und schrieb mir darüber Nachfolgendes:

„Das Stück macht grössere Schwierigkeiten, doch glaube ich, dass man nicht weit fehl gehen wird, wenn man es in die Verwandtschaft des *Hoplites Malbosi* Pict. (Berrias) stellt. Die beiden Knotenreihen, von denen die äussere stärker hervortritt, die Einschaltung von Nebenrippen gegen die Aussenseite zu und die Gesammtform, soweit sich diese nach dem Bruchstücke beurtheilen lässt, sprechen dafür. Einen Schluss auf das nähere geologische Alter möchte ich aber daraus nicht ziehen.“ Ich bringe das Stück auf Taf. III in Fig. 13 zur Abbildung. Eine nähere Altersangabe als die oben gemachte, kann thatsächlich auf das eine Object hin nicht versucht werden. Es bleibt dies wie so vieles der Zukunft überlassen.

Über diesen Mergeln treten Conglomerate auf, die wieder von Mergelschiefern überlagert werden, worauf abermals Conglomerate folgen. Die blaugrauen Neocommergel halten dann an bis vor Ostrec Koliba, wo sich der wie gebändert erscheinende Berg Ostrec erhebt.

Fig. 32.



Der Ostrec von Süden gesehen.

Aus einem von Süden her ausmündenden Thale, kurz vor der kleinen Ortschaft Ostrec — weiter aufwärts finden sich nur einige Waldmühlen und Brettersägen — werden grosse Massen von krystallinischen Geröllen und Geschieben herausgebracht, woraus auch in diesem Thale auf bis an die Thalsohle herabreichende krystallinische Gesteine geschlossen werden darf.

Im Ostrec-Thale selbst herrschen die Neocombildungen, schieferige Mergelsandsteine und Conglomerate, bis Novoselo, ohne dass ein sonderlicher Wechsel zu bemerken wäre, da der Verlauf des Thales das Streichen der Schichten (westöstlich) unter sehr spitzem Winkel schneidet.

Novoselo steht unmittelbar auf den sandigen Mergelschiefern. Von hier nach Süden blickend, geniesst man eine verhältnissmässig grossartige Ansicht der Mara Gidjük und der Gebirge bis zum Jumrukčal (Fig. 33).

Fig. 33.



Pass Mara Gidjük.

Von Novoselo flussabwärts trifft man überall dieselben Kreidegesteine. Vor Allem die blaugrauen Mergel (3) und weiterhin bei einer Thalenge, unweit der Mühle am rechten Ufer (im NO.), wohlgeschichtete Sandsteine, mit schieferigen Sandsteinzwischenlagen, am linken Ufer aber noch immer die blaugrauen Mergel. An der

erwähnten Stelle (Fig. 34) sind die Schichten antiklinal aufgerichtet, bald darauf liegen die Sandsteine am Flusse fast horizontal, um sodann wieder gegen Südwest einzufallen.

Der Vidima, der von Süden kommend mit dem Ostrec-Bache sich vereinigt, bringt fast nur Blöcke von granitischen Gesteinen und von Gneissgranit heraus.

In der Enge vor Skandalo sind die Sandsteine an beiden Thalseiten gleichmässig gegen Westsüdwest geneigt (Fig. 35). Beim Han, wo sich der Weg etwas weiter vom Flusse ab liegend, wie dieser gegen Westnordwest umbiegt, stehen am rechten Ufer westöstlich streichende, mit kaum 10° gegen Süd einfallende dickbankige Sandsteine an.

Fig. 34.

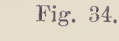
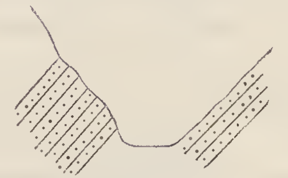


Fig. 35.



Bis hierher hat man sonach in grosser Einförmigkeit nur Sandsteine und etwas zurücktretende schieferige Mergel zu verzeichnen. (Man vergl. das Profil.)

10. Vom Trojanski Monastir über den Balkan Bergalov-Vok und den Trojan-Pass nach Teke (Tekija) und Rahmanli.

(Siebente Balkan-Passage. — Taf. I, Fig. 7).

Auf dem Übergange vom Vidima zur Černaja Osma (Črni Osem), dem Flusse von Trojanski Monastir, verläuft der Weg parallel dem Rubanska-Thale einem Zuflusse des Vidima. Man kommt über steil aufgerichtete, förmlich saiger gestellte Sandsteine und Mergel (Streichen westöstlich), die ganz und gar Flysch-charakter zeigen, auf den Schichtflächen stellenweise reichlich mit Wülsten bedeckt sind und einen tiefgründigen, fruchtbaren Lehmboden bilden. Die frisch blaugrauen Sandsteine zeigen auch über und über mit kohligen ganz undeutlichen Theilchen bedeckte Schichtflächen, ganz so wie sie im Wienersandstein so häufig auftreten.

Nach Passirung der Wasserscheide geht es steil zum Črni Osem hinab auf einem auf grosse Strecken gepflasterten Wege. Auch hier sind es theils flach, theils steil nordöstlich einfallende Mergelschiefer, die mit dünnplattigen Sandsteinen abwechseln. Die Mergelschiefer zerfallen lagenweise in griffelförmige Bruchstücke, während andere Lagen auffallend fest erscheinen. Sie halten in einer tief eingerissenen Schlucht bis an den Črni Osem an, wo sie am rechten Ufer flach nach Südwest geneigt sind und die Ufer förmlich gebändert erscheinen lassen. Die Schichten streichen quer über den Fluss und wiederholen sich am linken Ufer dieselben Verhältnisse. Das Verflächen zeigt beim Anstieg im Thale des Flusses gegen Süd sehr häufigen Wechsel.

Auch hier herrscht eigentlich grosse Monotonie, trotz scheinbar häufigem petrographischen Wechsel. Nach den gebänderten Mergeln ([1] im Profil) folgen mürbe Sandsteine (2), dann Kalkbänke mit Mergelschiefern (3). Kalkmergelbänke zeigen pflasterartige Zerklüftungen und Täfelungen und fallen nach Nordwest ein. In den Kalken sah ich nur einen grossen, nicht näher deutbaren Cephalopoden (ob *Hamites*?). Sandsteine verschiedener Ausbildung, nur mit verschiedenem Verflächen, auch sehr grobkörnige Varietäten, und Conglomerate setzen, neben Mergelschiefern und Kalkmergeln, die ganze Vorstufe zusammen (2—8). Nur an einer Stelle noch fanden sich in dem Kalkmergel (8) kleine, undeutliche Ammoniten und an Fucoiden erinnernde unbestimmbare Einschlüsse. Auf den Sandsteinen sind mehrfach Wülste und Hieroglyphen zu finden, ganz ähnlich wie in gewissen Karpathen- und Wienersandsteinen. Die Lagerungsverhältnisse deuten nicht nur

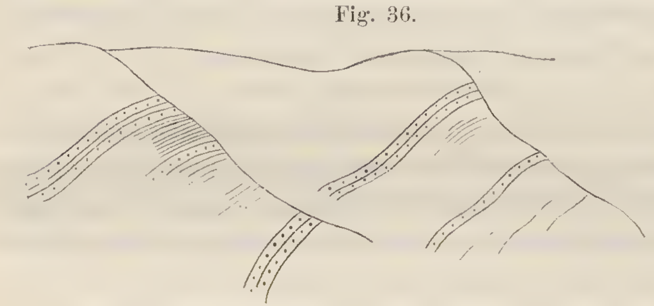
auf Knickungen in der Richtung des allgemeinen Verflächens, sondern lassen auch Streichungswechsel vielfach wahrnehmen. Die beobachteten Verflächungsrichtungen sind auf verhältnissmässig kurzer Strecke: flach nach Nord, steil nach Nord, steil nach Südwest, nach Nordwest, nach Südsüdwest.

Nach der Einsenkung auf unserem Profile, genau südlich von Trojan, geht der Reitsteig zur Grenze an dem Zollwachhause vorbei stetig hinan. Auch hier herrschen fort und fort im Grossen und Ganzen dieselben Gesteine. Zuerst kommt man über flach nordwestlich fallende Sandsteine mit dünngeschichteten Kalkmergelzwischenlagern, ganz ähnlich jenen, wie wir sie beim Trojanski Monastir gesehen haben (9). Dann folgen plattige Mergelschiefer, die zur Gewinnung von Dachdeckplatten aufgeschlossen liegen (10). Sie enthalten auch eisenschüssige Lagen, welche Brocken von Quarz und Phyllit umschliessen.

Oberhalb des Wachhauses stehen an dem Höhenrücken zwischen Černaja- und Bjalaja-Osem, über welchen der Weg hin führt, dünnplattige, rostfarbige Sandsteine mit dunklen sandigen Mergelschiefern an, die steil nach Südwest einfallen (11). Dann folgen Sandsteine mit kohligen Spuren (12) und glimmerige Sandsteine mit sandigen Schiefern, die mehrfach geknickt sind und an einer Stelle mit 45—60° nach Südsüdwest einfallen. Auch an der Waldgrenze, ganz nahe dem wiesigen, von West nach Ost ziehenden Kamme und am Kamme selbst herrschen noch braune mürbe Sandsteine mit blauschwarzen, sandig mergeligen Schiefern, die mit Säure sehr lebhaft brausen.

Von der Kammhöhe, die wir vom Monastir aus in sechsstündigem Ritte erreichten (auf der russischen Karte wird die Höhe mit 774 Faden angegeben), ging es genau südwärts in eine Quellmulde hinab, aus der der Weg zu einem zweiten, niedrigeren Sattel ansteigt. (Am ersteren las ich auf meinem Aneroide 620, am letzteren 628 *mm*) ab.

Fig. 36.



Südseite des Hauptkammes des „Venzeti-Balkan".

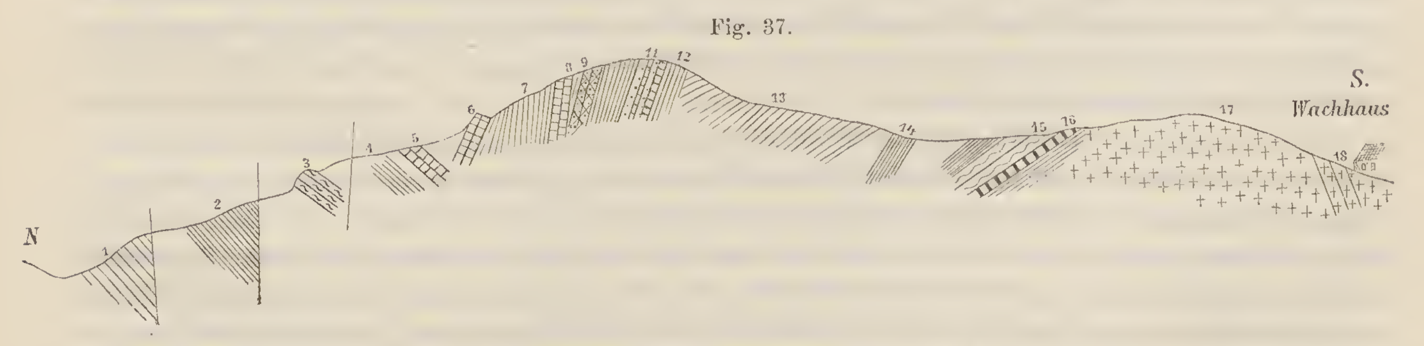
Wie schon in meinem vorläufigen Reiseberichte hervorgehoben wurde (S. 27 [300]), ändern sich erst hier die geologischen Verhältnisse.

Nach dem Abhange des ersten Kammes blickend, sieht man an den steilen Gehängen die Schichten der Sandsteine und Mergelschiefer ausgehen, so dass die Bergrippen wie gebändert erscheinen (Fig. 36).

Aus der erwähnten Mulde ansteigend, kommt man noch über schieferige Mergel und Sandsteine (14). Erst nach diesen wohl durch mehrfache Verwerfungen zerstückten Gesteinen und nach Passirung eines in den Fels gehauenen Durchganges kommt man auf Gesteine von abweichenden Charakterzügen (15).

Von den Verhältnissen, wie sie auf der kurzen Strecke dieses Rückens, eine Strecke von kaum 1200 *m* Breite sich darstellen, gibt beistehende Skizze (Fig. 37) eine freilich recht unvollkommene Vorstellung. Es bleibt hier noch manche Frage. Das zweifelhafte Wetter, der herannahende Abend und die weite Entfernung einer Ansiedelung nöthigte uns zum früheren Verlassen der interessanten Localität als uns lieb war.

Fig. 37.



Nach den schiefrigen Mergeln und Sandsteinen 1 und 2 des Detailprofils (Fig. 37) und nach Passirung des thorartigen Einschnittes finden sich graue weissaderige Kalksandsteine (3), die ich schon als ältere, wohl

dem Lias zuzurechnende Bildungen betrachten möchte, wenngleich es mir nicht gelang, irgend einen Fossilrest darin aufzufinden. Etwas oberhalb kommt man auf dunkle schieferige Sandsteine mit glimmerigen Schichtflächen, welche an gewisse schieferige Sandsteine der Grestener Schichten erinnern. Darüber folgt eine Masse von Kalken (5) unbestimmbaren Alters. Ganz nahebei liegen feste Bänke über glimmerigen Quarzsandsteinen mit tiefdunklen Flecken, welche nach Nordost einfallen (6, 7). Sie haben hier eine Mächtigkeit von etwa 50*m*. Hierauf folgen rothe knollige Breccienkalke mit Belemniten und Bruchstücken von *Gryphaea*-artigen Schalen, welche an gewisse Funde von oberhalb Sofilari erinnern. In Verbindung damit stehen graue weissaderige Kalke von feinem Korne, die durch das Vorkommen von Belemniten charakterisirt sind und auch kleine Quarzbrocken umschliessen (8, 9).

Darauf folgt eine dritte Masse der dunklen und fleckigen schieferigen Sandsteine, welche westöstlich streichen und steil aufgerichtet gegen Nord geneigt erscheinen (10). Sie brausen bei Behandlung mit Säure nicht, sind wieder glimmerig, eisenschüssig mit Mangan- (Wad-)Anflügen. Es obwaltet wohl kein Zweifel, dass die Schichten 4, 7 und 10 denselben Horizont vorstellen, und wird dies noch dadurch bestätigt, dass ganz ähnlich wie beim zweiten Vorkommen 7 auch hier rothe Kalke und graue, etwas dolomitische Kalke folgen.

Die letzteren (12) enthalten wieder mehrfach undeutliche Fossilreste und darunter auch ein Paar kleine Pentacriniten-Stielglieder.

Nun folgen mächtigere dolomitische Kalke (13), die discordant gegen grünliche glimmerige Schiefer abstossen (14), welche einigermassen an Tuffe erinnern und steil nach Norden einfallen. Sie dürften wieder mit den Schichten 4, 7 und 10 in Verband stehen.

Das krystallinische Grundgebirge tritt weiterhin zu Tage (17) und wird gegen Nord von Crinoidenkalken (16), von dem feinkörnigen Belemnitengestein (15) und dunklen schieferigen Sandsteinen (14), die mit Säure n i c h t brausen, bedeckt.

Auf dieses räumlich wenig ausgedehnte Vorkommen sind hier die vorcretacischen Bildungen beschränkt. Dass dieselben jedoch im Streichen weiterhin anhalten, das haben die Beobachtungen gezeigt, welche K. v. F r i t s c h (l. c. S. 3) auf seinem Wege den schwarzen Osem aufwärts und östlich von unserem Übergange, offenbar über den viel höheren Amborica-Sattel (über 2000*m* hoch = „pres Armahat"), hinab nach Sopot und Karlowo gemacht hat. Eine ganze Reihe von Übereinstimmungen ergeben sich aus den von Herrn v. F r i t s c h gemachten Angaben.

Auch am Černi Osem reichen die Sandsteine und Schiefer mit neocomen Charakteren, die den „Rossfelderschichten, den Teschener Schiefern und den neocomen Karpathensandsteinen etc." entsprechen, bis über die Waldgrenze bis in eine Höhe von etwa 1850*m*. Auch hier haben wir zwei Sättel, den höher gelegenen nördlichen und einen südlichen etwas niedrigeren. Ein immerhin auffallender Unterschied liegt wohl darin, dass hier im Osten der nördliche Rücken das alte Grundgebirge zu Tage treten lässt, indem „die Gneisse die hohe, grasbestandene Bergwölbung und den Gebirgskamm bilden, während bei unserem Übergange die Gneisse erst jenseits des südlichen Sattels auftauchen. Ja dort wurde sogar in „Amphibolit übergehender Diorit" angetroffen, ein Vorkommen, das wohl mit den auch in meinem vorläufigen Berichte (l. c. S. 29 [302]) angeführten, vorläufig als Amphibol-Granit bezeichneten Gesteinen des Teteven-Balkan in einem gewissen Zusammenhange stehen dürfte.

Auch die mesozoischen Bildungen zwischen dem Neocom und dem alten, krystallinischen Grundgebirge liegen in dem östlichen Profile auf dem Hauptkamme. Sie erscheinen gleichfalls in gestörter Lagerung, die als ein „Umbrechen der Schichtköpfe" bezeichnet wird. Die petrographischen Angaben weichen zwar von unseren Wahrnehmungen etwas ab, die dunklen glimmerigen Sandsteine scheinen durch rothe Sandsteine vertreten. Auch hier wird mehrfache Wechsellagerung als wahrscheinlich angegeben. In einem röthlichen Kalke finden sich mergelig schieferige Partien auf der Höhe und in diesen schlecht erhaltene Belemniten, so dass auch hier nur annähernd auf Jura geschlossen wird. Die Annahme, dass es oberer Jura (Tithon) sei, wird auf Grund des Vorkommens von Ammoniten („Heterophyllen, Ligaten und Planulaten"), die v. F r i t s c h

in lichtröthlichen Blöcken des Flussgerölles der „Zetowiza" (wohl die Čerenica der österreichischen und russischen Karten) gefunden hat, gestützt.

Ich werde Gelegenheit haben, bei Besprechung des nächsten Profils auf so ziemlich sichere Äquivalente der feinkörnigen und Quarzkörner umschliessenden, Belemniten führenden Kalke hinweisen zu können, die ganz gut als oberer Jura gedeutet werden können. Die Annahme v. Fritsch's, dass die „wahrscheinlich dolomitischen" Kalksteine der Trias angehören dürften, stimmt mit meiner eigenen über diese dolomitischen Kalke und Dolomite, an so vielen Stellen im Osten und Westen, gebildeten Auffassung überein, obgleich die tektonischen Verhältnisse auf meinem Wege nicht ganz klar gemacht werden konnten.

Das Liegende dieser älteren Sedimentbildungen ist ein grobkörniger, glimmerarmer Granitgneiss (16), der weiterhin in plattigen normalen Gneiss (17) übergeht, dessen Bänke steil gegen Südwest einfallen. Das ostrumelische Wachhaus steht auf Krystallgneiss (mit grossen Feldspathkrystallen), etwa 200 *m* unter der zweiten Passhöhe. Etwa 240 *m* tiefer treten vorübergehend Phyllit-Gneisse (18) auf, während weiter unten talkführende Gneisse über den Granitgneissen liegen. Wieder 200 *m* tiefer kommt man ganz unvermittelt auf eine mächtige Masse von grauen und röthlichen Kalkmergeln und auf röthlich graue, etwas körnige Kalke, welche wohlgeschichtet steil nach Süden einfallen und in grosse Tafeln abgesondert sind (20). Bezeichnende Fossireste konnten nicht aufgefunden werden, doch wurden in einem Stücke Crinoiden und Spuren einer faserigen Schale angetroffen, welche an *Pinna-* oder *Inoceramus*-Bruchstücke erinnerten. Ob man es in dieser Scholle mit Äquivalenten der südbalkanischen Neocombildungen zu thun hat, bleibt eine noch zu entscheidende Frage. Die petrographischen Verhältnisse schienen mir nicht für die bekannten und besprochenen, älter mesozoischen Bildungen, sondern eher für Kreide zu sprechen. Der Höhenunterschied zwischen dem Beginne dieser Bildungen und dem Fusse des Gebirges oberhalb von Karnare beträgt wohl über 150 *m*. Der Abhang ist hier so steil, dass die Pferde über eine Stunde brauchten, um dieses Wegstück zu bewältigen.

Auf dem Wege nach Tekia passirt man kurz vor diesem Dorfe ein Wildbachbett, das nur Gneiss in Blöcken und Rollsteinen führt.

Von hier nach Rahmanli geht es am Steilhange des Gebirges durch ein gartenähnliches Land und durch Waldstrecken hin, über ein offenbar granitisches Grundgebirge, wie die mächtigen Massen von Grus annehmen lassen, wenngleich keine Aufschlüsse vorhanden sind.

11. Von Rahmanli über den Rabanica-Pass (Teteven-Balkan) nach Teteven und Jablanica.

(Achte Balkan-Passage. — Taf. I, Fig. 8).

Unser Weg führte durch die Rosenculturen des Ortes nach Westen. Man kommt nach einem halben Stündchen an der ganz eigenartigen kurzen Schlucht oder schlundartigen Ausmündung des vom Rabanica herabkommenden Zuflusses der obersten Struma vorbei, dem „Findžkli Dere" der österreichischen Karte, an dessen rechtem westlichen Ufer wir über Felsabstürze ansteigen mussten. Die erwähnte Enge der Baches hat bei ansehnlicher Tiefe nur höchstens 5 *m* Weite und geht nach oben unvermittelt in eine trichterförmige Thalweitung auseinander. (Man vergl. Fig. 38 und 39.) Man ahnt fünf Schritte vom Rande der Schlucht nicht, dass hier ein wasserreicher Bach hindurchströmt, so enge ist die verticalwandige Bresche. Sie ist in tafelförmig abgesonderten Granitgneiss eingeschnitten, dessen Tafelmassen gegen Süd steil einfallen. Die Schlucht folgt in der Enge einer solchen Absonderungsfläche und hängt das eine (rechte) Ufer geradezu über.

Das Gestein, über welches der elende Steig hinaufführt, ist derselbe mit dichtem Buschwerk bewachsene Granitgneiss (15). Er ist von lichter Farbe und enthält sehr wenig Glimmer, so dass er granulitischen Charakter annimmt. Diese Gesteine bilden eine Art Vorhöhe, über welche der Weg hinzieht. Sie dürfte etwa 350 *m* über Rahmanli liegen. Das herrschende Gestein ist ein sehr glimmerarmes, grobkörniges Quarz-Feldspath-Gestein, das zum Theile recht sehr an jenes vom Nordhange des Rosalita Passes erinnert (14). In demselben tritt ein rothes, granitähnliches, vorwaltend aus rothem Orthoklas und Quarz mit ganz wenig Glimmer bestehendes Gestein (13) unter Umständen auf, dass man an einen Gang denken könnte.

Fig. 38.



Fig. 39.



Aus noch grösserer Höhe liegt mir ein Amphibolgranitit als Findling vor. Die Hänge sind hier schon ganz kahl und mit Wiesenflächen bedeckt, so dass nur wenig Gestein sichtbar wird. In etwa 1000 *m* Höhe über Rahmanli kommt man im Gebiete anstehender, hier weithin anhaltender amphibolreicher Granitite an eine überaus interessante Quellmulde, die mich lebhaft an die grosse Schneegrube im Riesengebirge erinnerte, wenngleich sie räumlich grösser und gegen Osten in einer schluchtartigen Enge geöffnet ist. Die Tiefe dieser Mulde liegt wohl bei 120 *m* tiefer als ihr oberer Rand. Diese tiefe Kesselmulde ist auch am oberen nördlichen Rande von Amphibolgranitit begrenzt. Nahebei fanden sich aber auch zersetzte Gneisse, so dass eine gewisse Ähnlichkeit mit den Verhältnissen besteht, wie wir sie nördlich von Kalofer angetroffen haben, nur sind die räumlichen Verhältnisse der Vertheilung hier im Teteven-Balkan etwas andere.

Rechts vom Wege erhebt sich die mächtig klotzige, spitz aufragende krystallinische Masse des Jumruk (1937 *m.*)

Bis zur Passhöhe halten die Gneissgranite und Granitite an. Und auch am Nordabhange treffen wir dieselben Gesteine. Ein interessanteres Vorkommen bilden Varietäten der Hornblende-Gesteine mit parallel lagernden grünlichen (uralitischen) Hornblende-Krystallen, wodurch sie ein gneissartiges Aussehen erlangen.

Dass dieselben an gewisse von mir im Sveti Nikola-Balkan gesammelte Gesteine erinnern, habe ich schon in meinem vorläufigen Berichte (S. 29 [302]) angeführt.

Auffallend ist das an mehreren Stellen constatirte Auftreten von Phyllit und Phyllitgneiss. Das erste Vorkommen derselben, von grünlicher Färbung, liegt ziemlich nahe der Passhöhe. Ein zweites folgt weiter unten (10). Es sind dünnplattige, grünliche und graue Schiefer („Grünschiefer“), welche nesterartige Anreicherungen an Quarz zeigen. Auch Feldspath-Kryställchen lassen sich hie und da erkennen.

Schon im Bereiche der transgredirenden Sedimentgesteine werden lichte Phyllitgneisse häufiger, während diese Gesteine im oberen Theile eine untergeordnete Rolle spielen. Glimmer-Granite treten daneben auf.

Erwähnenswerth ist ein Findling eines licht röthlichen Quarzporphyrs am Nordabhange. Anstehend konnte Porphyr nicht angetroffen werden.

Die grünschieferartigen Gesteine erinnern an umgewandelte, alte Sedimentgesteine, man wäre versucht, an gewisse Carbongesteine zu denken, wie sie z. B. auch in den Ostalpen auftreten. Dieser Theil des Gebirges ist von herrlichen Wäldern bedeckt. Vorherrschend sind hochstämmige Buchen, zwischen welchen hie und da gruppenweise oder vereinzelt Tannen auftreten, die das Material für die vielen Sägemühlen am Vid liefern.

Nach der dritten Sägemühle mündet von Süden her ein Thal ein, aus welchem ganz colossale granitische Blockmassen herausgebracht werden, während an der Einmündungsstelle Gneiss ansteht.

Ganz unvermittelt kommt man dann an gewaltige Massen sedimentären Gesteins. Etwa mitte Wegs zwischen dem Fusse des Steilabhanges und Ribarica kommt man am linken Ufer, unmittelbar am Flusse, an eine wohl mehr als 100 *m* hohe, verticale Wand aus wohlgeschichtetem Gestein, das am rechten Ufer hoch oben am Thalhange auftritt, so dass kein Zweifel bestehen kann, dass man es am linken Ufer mit einer herabgebrochenen Masse zu thun hat, oder dass das Thal hier eine Strecke weit einer Verwerfungslinie folgt. Auf

beiden Seiten des Flusses lässt sich jedoch als das Liegende der Sedimente sicherer Glimmergneiss und Phyllit erkennen.

Die Sedimente bestehen aus dunklen, glimmerigen Sandsteinen, die in ihrem Aussehen an die Sandsteine der Grestener Schichten erinnern. Dieselben sind theils kalkfrei, theils wahre Kalksandsteine, die in jeder Beziehung an die Liasgesteine von Sofilari erinnern. Hier wie dort erscheinen die letzteren stark ausgelaugt und in gelbbräunliche, zum Theil fleckige, mürbe Sandsteine umgewandelt. Die Fossilien sind dann gleichfalls aufgelöst und lassen sich nur aus ihren Hohlformen erkennen.

Vor Allem sind auch hier Hohlformen von walzlichen Belemniten häufig. Ein besser erhaltenes Stück lässt ein etwa 3*cm* langes und 4*mm* starkes, vollkommen faltenloses Rostrum erkennen. Daneben finden sich kleine Ostreen (cf. *Ostrea irregularis* Quenst.), ein kleiner, scharfrippiger *Pecten*, der sich an *Pecten aequivalvis* anschliessen dürfte.

Gesammelt wurden: *Astarte* spec. (ähnlich *Astarte elegans* Zict.), *Pecten aequivalvis*, *Pecten* cf. *priscus*, *Pecten disciformis* Schübl, *Avicula inaequivalvis* Sow., *Ostrea (Gryphaea) Trnensis* Toula, *Rhynchonella cynocephala* Rich., *Spirifer verrucosus* v. Buch und *Glyphaea* cf. *amalthei* Quenst. (Näheres darüber in der Beschreibung der Liasfossilien des centralen Balkan.)

Die dunklen, sandig glimmerigen Gesteine streichen weiter abwärts quer über den Fluss und fallen mit 40° nach Südwest ein. Sie enthalten hie und da pflanzenstengelartige Wülste auf den Schichtflächen. Gleich nach der grossen Thalbiegung von Südnord gegen Nordwest kommt man auf Sandsteine und sandige Mergel, die man nach ihren petrographischen Charakteren wohl als Kreide aufzufassen geneigt wäre. Sie zeigen wechselndes Einfallen und verlaufen zum Theile auch in horizontaler Lagerung.

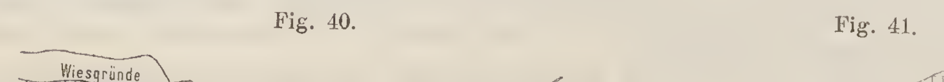
Diese Gesteine treten bei der Koliba Ribarica auf und halten auch flussabwärts an. (11, 12, 13.) Die Lagerungsverhältnisse lassen sich durch einen Blick auf das Profil erkennen.

Erwähnenswerth ist, dass auch der Zavodnabach, der in genau südnördlicher Richtung unterhalb Ribarica ausmündet (bei 12), nur krystallinische Gesteine herausbringt.

Dort, wo die Hostina Rjeka aus Südsüdwest herauskommt, stehen in Bänke wohlgeschichtete schieferige Sandsteine an.

Die Wasserrisse und Thalwege zerstücken die hier flach liegenden Gesteinsschichten: zu unterst Quarzit-Sandsteine (14) und zu oberst Kalkbänke (15), in plateauartige Theile (Fig. 40).

Fig. 40. Fig. 41.



Bald darauf (13) kommt man am Flusse auf schön gefaltete Sandsteine und Mergelschiefer und in letzteren sind, zum Theil im Streichen derselben, die Rinnen des Flusslaufes ausgewaschen, besonders bei der Brücke unterhalb der Hostina, wo der Fluss auf eine kurze Strecke zuerst fast genau westöstlich (hora 7—8) dem Streichen folgt und dann, unter einem rechten Winkel umbiegend, normal auf das Streichen die Mergel durchbricht.

Während so unmittelbar am Flusse in der Tiefe des Thales die gefalteten Sandsteine und Mergelschiefer auftreten, sind die Abhänge der erwähnten plateauartigen Berge von höherem Alter, weshalb wohl das Alter der ersteren anders gedeutet werden muss.

Einer der Berge, unmittelbar am Vid, zeigt die folgenden Verhältnisse (Fig. 41):

Unten nach dem Flussspiegel stehen dunkelfarbige Quarzite (feste Quarzsandsteine) an (1), und darüber lagern dunkle körnige Kalke (2).

Auch im Schutte des Thales findet man fast ausschliesslich dunkle Sandsteine und viel spärlicher krystallinisch körnige Kalke. Es treten aber auch Rollstücke und Blöcke auf, die aus bunten Breccien bestehen, die wir bald auch anstehend beobachten konnten.

Im Anschlusse an das Hauptprofil durch den Teteven-Balkan gestalten sich die Verhältnisse kurz vor der aus Ost kommenden Vasilova („Vasilina Rjeka") folgendermassen (Fig. 42).

Zu oberst zeigt der Hang einen steilen Absturz (α), der wohl jenem in der Nähe der Hostina-Einmündung besprochenen (Fig. 40) analog ist und aus Kalk besteht, während am Fusse dunkle Quarzite (β), die nach Süden einfallen, anstehen. Hier liegen freilich die Verhältnisse insoweit etwas anders, als man die letzteren als Hangendes der ersteren ansehen könnte. Die nächste Thalwendung bietet jedoch wieder ein anderes Bild. (Fig. 43). Drei coulissenartig hintereinander stehende Bergrippen zeigen einigermassen verschiedene Verhältnisse. Der erste südlichste Hang lässt noch den steilen wandartigen Abfall auf der Höhe erkennen, während die folgenden ganz andere Configurationen aufweisen.

An der ersten Rippe treten zu unterst (*a*) Conglomerate auf, über welche theils dünngeschichtete, theils mächtigere Sandsteinbänke folgen (*b*) und zu oberst (*c*), die Tafelplatte des „Stuhlberges" bildend, Kalke lagern.

Fig. 42. Fig. 43.

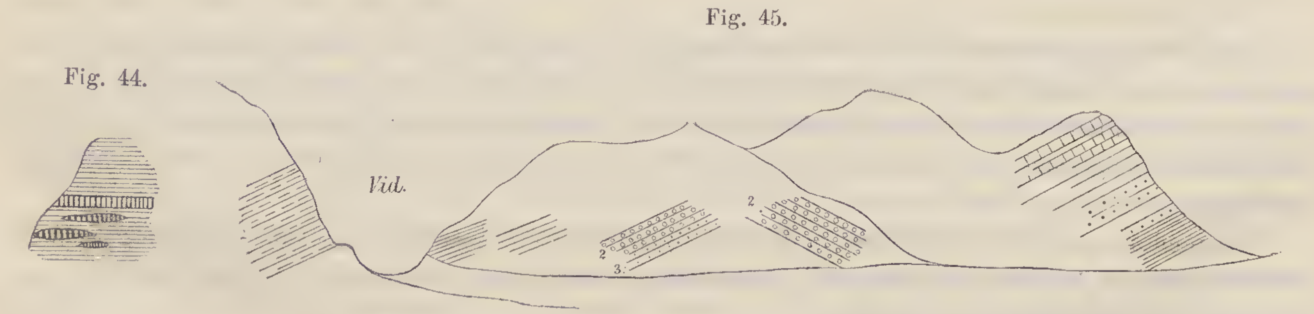


Von grosser Wichtigkeit ist wohl der Fund, der mir an der Einmündung der Vasilina Rjeka glückte. In einem schwarzen, schieferig sandigen Gesteine das mit Säure lebhaft braust, fanden sich (man vergl. die ausführlicheren Angaben S. 63): *Belemnites* spec., *Harpoceras bifrons* Brug. sp. und *Coeloceras commune* Sow., so dass man daraus mit grosser Sicherheit auf das Vorkommen der schon von so vielen Fundpunkten erwähnten oberliasischen Schichten schliessen darf. Herr Zlatarski fand hier eine *Lyonsia* sp.

Ganz dieselben Gesteine stehen am Bachufer an, ohne dass es gelungen wäre, auch nur Spuren von Fossilien darin zu finden. In einem dunklen Kalke fanden sich Belemniten-Quer- und Längsbrüche, ohne dass eine bestimmbare Form angetroffen worden wäre.

Am Eingange in ein enges Thalwegstück, in welchem der Weg nur durch Felsensprengungen angelegt werden konnte, treten (am rechten Ufer des Flusses) dunkelfarbige, schwarzfleckige, sandige Schiefer auf, die durch das Auftreten von Hornsteineinlagerungen ausgezeichnet sind, die zumeist in der Form von wenig mächtigen, linsenförmig auskeilenden Platten auftreten. Die Schiefer gleichen ganz jenen von der Vasilova Rjeka. Sie fallen sanft geneigt gegen NNW ein. (Fig. 44).

Fig. 44. Fig. 45.



In der Vid-Enge vor dem dritten Bergvorsprung (3 in Fig. 43) stehen dunkle, feste, von sehr dünnen Spathklüften durchsetzte, sehr feinkörnige und schwere (eisenreiche) Quarzsandsteine an, die über den Fluss hinüberstreichen und leicht gegen Südwest geneigt sind (1 in Fig. 45). Mächtige grobkörnige Conglomerate von

rothbrauner Färbung bilden das Liegende. Sie erinnern in ihrem Aussehen an die Rothliegendgesteine. Einzelne Bänke enthalten bis kopfgrosse Rollsteine von Granit, Gneiss und Phyllit. Sie stehen unmittelbar am Flusse an und streichen, eine Barre bildend, über denselben hinüber. Grellrothe Sandsteine, von arkosenartigem Aussehen, bilden die untersten Lagen. Eine Strecke weiter stellen sich auch über den Conglomeratbänken (1) rothe Sandsteine (2) und sandig schieferige Gesteine ein (3), über welche dann graue Kalke folgen (4), welche als sichere Glieder der Trias erkannt werden konnten (Fig. 46).

Wir dürfen desshalb die Conglomerate und Arkosen-Sandsteine wohl zu den dyadotriassischen Gesteinen rechnen, ohne aber eine nähere Altersangabe machen zu können.

Dieselben Gesteine treten besonders am rechten Ufer des Vid auf, indem sie die Hänge des Červen (der österreichischen Karte) förmlich gebändert erscheinen lassen.

Sie sind ganz leicht nach Süd oder an anderer Stelle nach West geneigt und bilden Stuhlberge, ganz ähnlich jenen im westlichen Balkan bei Belogradčik. Verwerfungen durchsetzen sie und lassen dieselbe Bank in verschiedenen Höhen übereinander auftreten (Fig. 47).

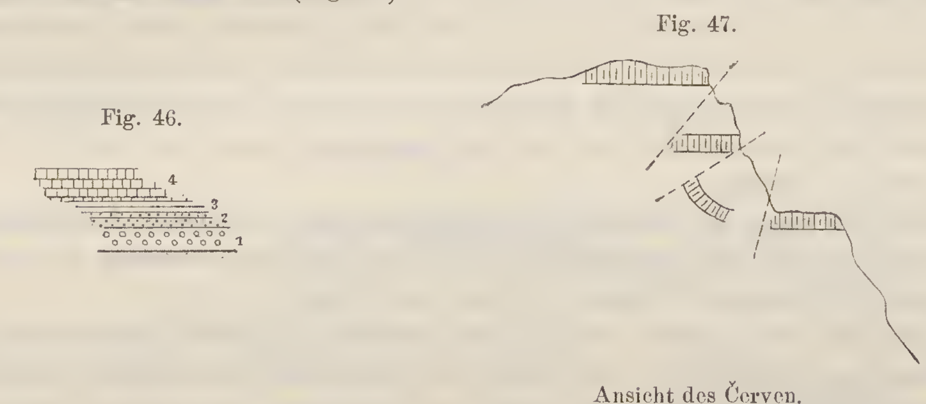


Fig. 46.

Fig. 47.

Ansicht des Červen.

Das Auftreten der Trias-Kalke beginnt kurz vor der Beuge des Flusslaufes, wo der Vid seinen gegen Nord und Nordwest gerichteten Lauf in einen rein westlichen ändert, der dann weit über Tetcven hinaus anhält.

Die Gesteine sind theils halb krystallinisch, körnig und von lichtgrauer Färbung, mit glimmerigen Überzügen auf den Schichtflächen, die oft über und über bedeckt sind mit kleinen Exemplaren von *Pecten discites.* Die Stücke stimmen petrographisch vollkommen überein mit jenen des unteren Muschelkalkes.

In einem Findlinge eines krystallinischen, lichten Kalkes fand sich in guter Erhaltung *Avicula Alberti* Mün.

In einem grauen, feinkörnigen Kalke, der beim Verwittern eine Brreccienstructur erkennen lässt, fand sich eine nach rückwärts stark verbreiterte *Gervillia* sp. ind., mit nicht sehr langem Schlossrande.

Kleine Gervillien fanden sich auch in einem glimmerig glänzenden Kalksandstein. Auch graue, sandige Crinoidenkalke fanden sich vor. In einem dunkelgrauen Kalke fand sich eine kleine *Lima*-ähnliche Schale.

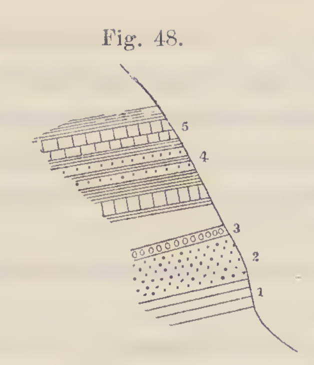
Auch rothe, im Kerne graugrünlich gefärbte, sandig glimmerige Kalke liegen von dieser Localität vor, die zahlreiche kleine (Röth-) Myophorien, Gervillien u. dgl. enthalten und von gehirnnathartig gekräuselten Klüften durchzogen sind. Auch diese Gesteinsform stimmt mit einer von der Šipka-Passhöhe überein.

Ausserdem wurden hier gesammelt: *Pleurotomaria* sp., *Euomphalus* sp., *Holopella* spec., *Natica gregaria* Schloth. und *Myophoria* spec.

In Findlingen liegen von hier auch Liasgesteine mit Fossilien vor. In einem der Stücke fanden sich *Plicatula spinosa, Pecten disciformis, Lima* sp. (die Rippen mit ähnlicher Verzierung wie bei *Lima acuticosta* Gldf. sp.).

Teteven selbst steht auf den dunklen, schieferigen Liassandsteinen. Ein Fossilienfundpunkt in den Liasschichten liegt in der von der Mitte des überaus lang gestreckten Städtchens (nur eine Strasse den Fluss entlang) nach Norden abzweigenden Schlucht, in der sich ein Kloster befindet.

Fig. 48.



Zu unterst finden sich daselbst (Fig. 48) dichte, blaugraue Kalke (1), darüber feste, grobkörnige Sandsteine (2), Conglomerate (3) mit Quarzknollen und darüber wechsellagernd Sandsteine und die fossilienführenden mergelig sandigen Gesteine (4). Zu oberst folgen feste Kalkbänke (5).

Der Reichthum an Fossilien ist sehr gross. Es fanden sich: *Pholadomya ambigua* Sow. var. *Balcanensis* n. var., *Ph. bulgarica* n. sp., *Pleuromya unioides* Röm., *Cyprieardia Balcanensis* n. sp., *Cardium* (nov.) sp., *Pecten aequivalvis* Sow., *P. acuticostatus* Lam., *P. strionatis* Quenst., *Gryphaea cymbium* Lam. sp., *Terebratula numismalis* Lam. var., *Spirifer verrucosus* v. Buch, *Rhynchonella variabilis* Schlth. sp. (Oppel).

Die Fossilien lassen es nicht bezweifeln, dass man es mit Ablagerungen, die dem mittleren Lias entsprechen, zu thun habe. *Pecten aequivalvis* würde für die obere Abtheilung des mittleren Lias sprechen.

Auch unterhalb Teteven halten die dunklen sandigen Schiefer mit Zwischenlagern von Sandsteinen an. Sie fallen nach Nord und nach Nordwest ein, sind aber vielfach gestört und verworfen. Sie streichen weiter abwärts quer über den Fluss.

Am linken Ufer liegen hintereinander drei typische Stuhlberge mit festen, flachen Gesteinsplattformen auf den Höhen. Dieselben bestehen aus dick geschichteten, quarzitischen Sandsteinen, die auf den Höhen horizontal lagern, weiter im Nordwesten aber gegen den Fluss herab neigen.

Etwa 3*km* von Teteven kommt man an einem Aufschlusse am linken Ufer vorbei, der viel Ähnlichkeit mit jenem im Klostergraben bei Teteven besitzt. An einem stufig abgeböschten Steilhange liegen zu unterst dunkle, sandige Schiefer, darüber eine Bank von Conglomerat, über welcher dann zuerst die sandigen Schiefer, dann feste Sandsteine von dunkler, fleckiger Färbung, quarzitische Sandsteine und Schiefer folgen. Der ganze Complex fällt mit 20° gegen West ein. Der ganze Berghang am rechten Ufer besteht aus denselben Schichten.

In dem Thale zwischen dem zweiten und dritten der vorhin erwähnten drei Stuhlberge kommt man gleichfalls am linken Ufer des Beli-Vid) an quarzitische Sandsteine, welche hora 4 streichen (NO-SW) und steil aufgerichtet (mit 80°) nach Nordwest einfallen. Die Schichtköpfe treten auch im Bette des Beli-Vid hervor.

An der Stelle, wo Černi und Beli-Vid sich vereinen, treten dichte, graue Kalke und darüber mergelige Breccien-Kalke auf, welche viel jüngeren Alters sind. Auch graue, fleckige, feinsandige Kalkmergel mit knolligen Concretionen finden sich. In diesem letzteren Gesteine wurden Ammoniten, Belemniten und Aptychen gefunden, die auf obersten Malm (unteres Tithon) schliessen lassen.

Herr Dr. V. Uhlig hatte die grosse Freundlichkeit, die hier gesammelten Objecte einer näheren Untersuchung zu unterziehen, über deren Ergebnisse er mir die im paläontologischen Theile zu gebende Mittheilung machte (man vergl. S. 72), woraus hervorgeht, dass die gesammelten Fossilien: *Lytoceras, Phylloceras ptychoicum* Quenst., *Phylloceras serum* Opp., *Haploceras* cf. *verruciferum* Mengh., *Phylloceras* spec., *Perisphinctes* cf. *Richteri* Opp., *Per. colubrinus* Rein., *Perisph.* sp. ind., *Oppelia* spec. (aff. Oppel's *psilosoma* Zitt.), *Aptychus punctatus* Vltz., *Terebratula* cf. *Bilimeki* Suess und *Terebratula* spec. ind. thatsächlich Charaktere aufweisen, welche die Annahme, man habe es hiebei mit oberstem Malm (unterem Tithon) zu thun, unterstützen. Es ist dies somit eine zweite Localität, wo oberer Malm auftritt. Die erste liegt weit im Westen im Norden des Sveti Nicola-Balkan bei Vrbova und es wird Aufgabe der zukünftigen Detailuntersuchung sein, Zwischenglieder zwischen den zwei so weit von einander abstehenden Fundpunkten aufzufinden. Mit grosser Wahrscheinlichkeit kann auf Grund der Verhältnisse im Berkovica Balkan angenommen werden, dass daselbst auch diese Schichten sich finden dürften. Und auch im Vraca-Balkan darf man dies vermuthen.

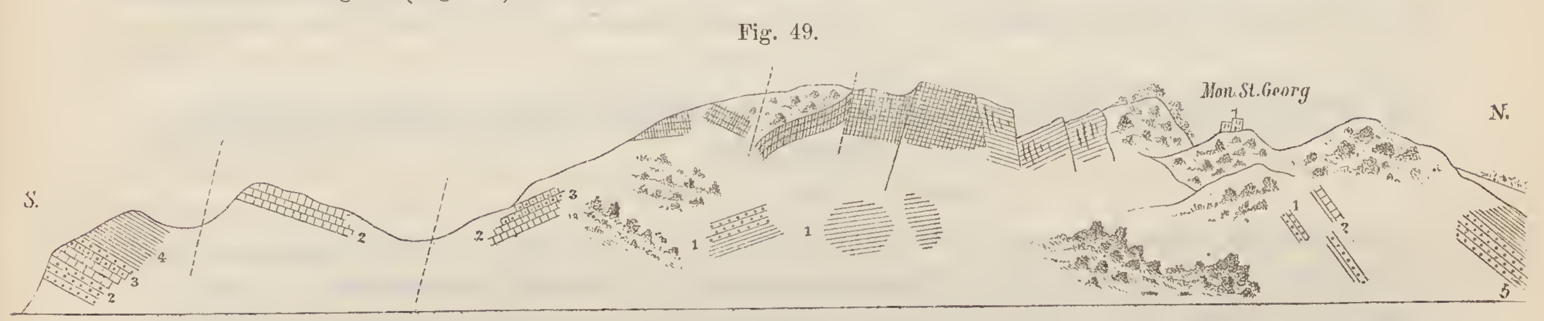
In dunkelgrauen, feinkörnigen und weissaderigen Kalken, die sich im Trümmerwerk am Fusse der Kalkmauern finden, wurde auch das Vorkommen von schlanken Belemniten constatirt, sowie jenes von Crinoiden in einem feinkörnigen Breccienkalke.

Diese Kalke stammen von den höheren Partien der Hänge her. Unten, in der Nähe des Flusses, stehen noch immer Quarzsandsteine an, die an einer Stelle, nahe der Brückenruine, über welche der Weg nach Isvor Mahale führte, eine deutliche Antiklinale bilden, indem die obere Partie nach SSW, die untere aber nach NNO. einfällt. Über diesen, wohl noch dem mittleren Lias zuzurechnenden Gesteinen folgen dann: körnige, kieselige, dünnplattige Kalke und die grauen Concretionen-Kalke (auch Hornstein führend) mit Belemniten und anderen Fossilien.

Diese jüngeren sandigen Kalke sind allenthalben wohlgeschichtet, jedoch durch viele Klüfte in zahlreiche prismatische oder tafelförmige Massen zerstückt. Ein vorspringender Fels zeigt ein schönes, grosses fensterartiges Loch, das einen Durchblick gestattet. Die Kluftflächen sind vielfach grell gefärbt, theils durch Ockeranflüge, theils durch Flechtenvegetation.

Vor Gložan und vor dem Kloster St. Georg kommt man unter den Liasbildungen wieder auf Trias, und zwar fallen vor Allem mergelige, plattige Kalke auf, die ganz und gar den Charakter des typischen Wellenkalkes an sich tragen. (Fig. 49.)

Fig. 49.



Vor Gložan.

Diese bilden das tiefste Glied (1) und bestehen aus mergelig glimmerigen Bänken mit Myophorien (*Myophoria costata*). Darüber liegen dichte, mergelige Kalke mit Wülsten auf den Schichtflächen (welche petrographisch etwas an die Campilerschichten erinnern) und nach Südwest einfallen. Darüber folgen (2) körnige Kalke mit Crinoiden, und zwar mit vielen Entrochiten, die an gewisse Muschelkalkformen erinnern (*Encrinus* cf. *liliiformis*) und darüber folgen erst sandige Kalke mit Pentacriniten und Belemniten, die dem Lias entsprechen dürften (3). Auf den Höhen und nach dem Kloster mit nördlichem Einfallen gegen den Fluss hinab geneigt (bei westöstlichem Streichen nach Norden mit 30° einfallend), treten jüngere Bildungen auf (5).

Eine grosse Entblössung zeigen, und zwar an beiden Seiten des Flusses vor Gložan, ziemlich mächtige wohlgeschichtete Triaskalke. Sie bilden mächtige, graue, weissaderige Bänke, welche mit sehr dünn geschichteten Lagen mit knolligen Schichtflächen wechseln, und in Gložan allgemein als Bausteine verwendet werden.

In Gložan selbst streichen bräunlich gefärbte Quarzite westöstlich durch, welche nach Norden einfallen und übereinstimmen mit den über den Triaskalken lagernden quarzitischen Sandsteinen (5), die zu unterst und oberst dünn geschichtet, mächtige Bänke zwischen sich fassen.

Auf dem Wege nach Malki-Isvor kommt man, im Schichtstreichen hinreitend, über plattige graublaue Mergelkalke mit grossen, nicht näher bestimmbaren Cephalopodenschalen (darunter ein grosses *Ancyloceras* mit einfachen kräftigen Rippen). Ausser diesen Plattenkalken finden sich auch dunkle Mergel; auf den letzteren steht auch Malki-Isvor. Vorher fallen sie nach Nord, am Bache im Dorfe aber flach nach West. Sie halten weiter bis Jablanica an. Von Jablanica habe ich als neuen Fund nur ein mit Sicherheit als *Holcostephanus* (Uhlig) *Astierianus* d'Orb. spec. zu bestimmendes Stück anzuführen, das erste Exemplar dieser bezeichnenden Art aus dem Mittel-Neocom des Balkan, das recht wohl zu der schon bekannten Neocomfauna aus der

Gegend von Komaštica, Kutlovica und Jablanica stimmt. (Toula: „Grundlinien". Denkschr. 1881. S. 3, 6 und 43 ff.)

Aus Zlatarski's Mittheilungen (Sitzungsberichte, 1886. XCIII. Bd., S. 317) geht hervor, dass westlich von Šipkovo (Šipka), einem kleinen, westlich von Trojan gelegenen Dorfe im Thale des schwarzen Osam, unter den mergeligen Sandsteinen am Fusse des Židov Rt „zuerst Kalk und sodann grobkrystallinischer Dolomit mit grossem Eisenoxydulgehalt zum Vorschein kommt". In den letzteren bunt gefärbten Gesteinen finden sich Belemniten, Terebrateln und Rhynchonellen, worunter eine als *Rh.* cf. *polymorpha* Suess bezeichnet wurde.

Auch auf dem Wege gegen Vasiljov (Vasilina, Vasiljevo) werden (l. c. S. 319) unter dem Neocom, 1 *km* von Šipkovo, grauschwarze, dichte, mit 25° nach Süd fallende Kalke mit weissen Calcitadern angegeben, die in graue Kalke mit undeutlichen Fossilien übergehen, während weiter im Westen halbkrystallinische grauröthliche Kalke und blaugraue dolomitische Kalke, mit einer Menge von Belemniten auftreten. Auch conglomeratähnliche Breccien, aus kalkigen, grauen oder blauen und dolomitischen, mit Thoncement verbundenen Bruchstücken bestehend, werden angegeben. Auf Grund dieser Angaben kann wohl als sicher feststehend angenommen werden, dass der Zug von Lias-Jura-Gesteinen von Teteven bis in die Gegend von Trojan anhält und ist derselbe auch dementsprechend in der Karte eingezeichnet worden.

12. Übersicht über die im centralen Balkan und im nördlichen Balkan-Vorlande auftretenden Formationen.

(Zugleich als Begleitwort zur Karte.)

Zur Herstellung dieser Übersicht wurden selbstverständlich in erster Linie die Untersuchungsergebnisse des Verfassers benützt, für das nördliche Balkanvorland aber G. N. Zlatarski's Abhandlung „Beiträge zur Geologie des nördlichen Balkanvorlandes zwischen den Flüssen Isker und Jantra" (Sitzungsber. XCIII. Bd., 1886, April-Heft S. 249—341) zu Grunde gelegt. Ausserdem kamen die in der Einleitung angeführten Abhandlungen in Betracht.

Ein Blick auf die beiliegende geologische Karte zeigt, dass im nördlichen Theile die Kreide bis auf einzelne grössere und kleinere Gebiete unter jüngeren Bildungen, vor Allem unter der Lössdecke verhüllt liegt, dass sie aber weiter im Süden, in im Allgemeinen westöstlicher Erstreckung weithin und zum Theil bis in die Hochregion des Gebirges reicht. Nur in dieser treten dann ältere mesozoische Bildungen (oberer Malm, Lias und Trias) hervor, während der Südhang vielfach krystallinische Bildungen zu Tage treten lässt, die dann auch im Süden des Hauptzuges in vielfacher und weiter Verbreitung vorherrschen.

1. Die jüngeren (quarternären und tertiären) Ablagerungen.

Alluviale Ablagerungen finden sich in allen Thalwegen.

Die Lössdecke hat eine Ausdehnung ähnlich jener im westlichen Balkan, doch ist das Hervortreten älterer Bildungen, wie schon erwähnt, auf dem bulgarischen Flachlande in viel ausgedehnterem Masse zu verzeichnen, als im Westen, wo übrigens nur jüngere tertiäre Ablagerungen vorgefunden werden konnten, während im mittleren Donau-Bulgarien, also zwischen Isker und Jantra, auch Kreidebildungen vielfach auftreten.

Zu den diluvialen Bildungen möchte ich Block- und Schottermassen rechnen, wie jene, welche ich südlich von Gaikovci (Taf. I, Fig. 5) oder am Wege zur Kohle am Belno Vrh oberhalb Cejmeni (man vergl. Fig. 20) beobachtete, wo an ersterer Stelle viele grosse Granitblöcke, an der letzteren aber auch andere von weiter her stammende Blöcke und Schuttmassen angetroffen wurden. Zu den Diluvialbildungen gehören auch die grossen aus Geröll und Blockwerk bestehenden Terrassen am Südfusse des Balkan, z. B. jene bei Hainkiöi. (Man vergl. Taf. I, Fig. 2.)

Der Diluvialzeit mag auch ein grosser Theil der Sinterbildungen an den heissen Quellen von Ilidža (Banjata) an der Tundža angehören.

Diluvial ist vielleicht auch noch derjenige Theil des Untergrundes des weiten Isker-Beckens von Sofia, aus welchem die Welsknochen stammen, die ich auf Taf. IX als *Silurus Serdicensis* zur Abbildung bringe.

Ein sehr interessantes Vorkommen von Höhlenlehm in einer Höhle unweit des Klosters Gregorius (3 *km* nördlich von Karlukovski) liegt ganz nahe unserer Kartengrenze. Zlatarski (l. c. S. 272) erwähnt daraus das Vorkommen von *Equus caballus fossilis* Rütimeyer in einem braunrothen Höhlenlehm.

Von tertiären Bildungen sind zu erwähnen:

Die sarmatischen Ablagerungen, welche Zlatarski an beiden Ufern des unteren Isker verzeichnet: Thone, Mergel und sandig oolithische Schichten mit *Modiola Volhynica, Mactra podolica, Cardium obsoletum,* Cerithien und anderem. Sie treten in ganz analoger Weise wie im westlichen Balkan-Vorlande auch im Südwesten von Nikopoli am unteren Osam auf. (Man vergl. Zlatarski l. c. S. 278—290. Er führt 32 Arten an.)

Mediterrane Ablagerungen finden sich (man vergl. auch Foetterle und v. Fritsch) bei Plevna. Zlatarski (l. c. S. 293 ff.) führt 28 verschiedene Arten an (l. c. 295), wozu noch 6 von Foetterle gefundene weitere Arten kommen. Ausser dem bläulichen Tegel, der so sehr dem Badener Tegel gleicht, wurde auch „Leithakalk" mehrfach angetroffen.

Eocäne Ablagerungen mit kleinen Nummuliten wurden auf meiner Reise zuerst bei Tirnovo unweit der Localität Saborena Kanara an der Strasse von Kesarevo aufgefunden (S. 7). Sie finden sich nach Zlatarski (l. c. S. 338) noch an mehreren anderen Punkten in der Umgebung von Tirnovo, im Südwesten sowohl wie im Südosten. In letzterer Richtung werden sie nach Osten hin zu verfolgen sein und wurden sie, wie ich einer von Herrn Zlatarski vor wenigen Tagen an mich eingesendeten Sammlung entnehme, neuerlichst von ihm auch in der Nähe von Slivno angetroffen.

2. Die Kreideformation.

Im mittleren Nord-Bulgarien gelangt die obere Kreide zu viel beträchtlicherer Entfaltung als im Westen, doch ist sie auch im Balkan auf der Nordseite des Gebirges sicher entwickelt. Wir können Senon und Turon sowohl als auch Cenoman und Apt-Neocom unterscheiden.

a) Obere (und mittlere) Kreide.

Dem Senon und Turon sind die von Zlatarski (l. c. S. 291 ff.) am unteren Vid bei Kamarevo angetroffenen weissen mürben Kreidekalke mit *Ostrea vesicularis* und die aschgrauen festen Kalke mit *Inoceramus* cf. *mytiloides* Mant. und *Janira* cf. *quadricostata* Sow. zuzurechnen. Auch *Hemipneustes striato-radiatus* d'Orb. wurde in der Nähe gefunden.

Plänerartige Kalke wurden bei Pleven (Svinar und Kajalyk) angetroffen mit *Inoceramus Cripsi, latus, problematicus* u. s. w., im Südosten davon gegen Radičevo wurde von Herrn Zlatarski neben anderem auch *Ostrea hippopodium* Nils. gesammelt (l. c. 299). Hier konnte Zlatarski drei Etagen unterscheiden: Thonmergel mit Feuerstein, zuckerkörnige Kalke mit grossen Exemplaren vom *Hemipneustes*, *Janira* u. s. w. und versteinerungsarme bläuliche Kalkmergel. Über die obere Kreide am rechten Ufer des Jantraunterlaufes liegen Fundstücke nicht vor. Sie ist nach Zlatarski's Skizzen eingezeichnet worden. Hieher gehören auch die von Foetterle zwischen Uschündol und Beklesch gefundenen weissen körnigen Kalke (l. c. S. 373). Zlatarski hat obere Kreide mit Feuerstein auch am unterem Osem bei Moselievo und bei Nikopoli nachgewiesen (l. c. S. 305) und wurden daraus *Ostrea vesicularis* und *Belemnitella mucronata* neben vielen Spongien, Bryozoen und Foraminiferen bestimmt.

Das Vorkommen von Senon bei Nikopoli erwähnt schon K. v. Fritsch; im Balkan selbst sind mit Sicherheit obercretacische Schichten mit *Inoceramus Cripsi, Offaster pillula* Des., *Cardiaster, Cyphosoma* cf. *radiatum* Gein., *Oxyrhina* cf. *Mantelli* im Travna-Balkan bei Čeperani nachgewiesen worden (diese Abhandl. S. 25). Aber auch der Kohle führende Horizont im Travna-Balkan (diese Abhandl. S. 26) und ein Theil der Sandsteine

dürfte der oberen Kreide zuzurechnen sein, wenngleich eine sichere Altersbestimmung, zur Stunde nicht vollkommen entschieden ist. (Man vergl. die Angaben über die gefundenen Pflanzenreste S. 33). Auch die im Anhange beschriebenen Faunen mit Charakteren der Gosau aus dem Westen (in der Umgebung von Trn, Bresnik, Filipovci) mit Omphalien, Turritellen, Actaeonellen, Janiren u. s. w. (diese Abhandl. S. 96) müssen der Vollständigkeit wegen angeführt werden.

Dem Cenoman dürften nach Zlatarski gewisse Kalke im Südwesten von Plevna zuzurechnen sein, die sich vom Vid über den Isker nach Westen ziehen und der Zone angehören, deren Alter ich auf meiner Karte (Denkschr. 1881) als Kreide unbestimmten Alters eingetragen habe. Sichere Anhaltspunkte fehlen noch. Zlatarski (l. c. S. 271) hat Kalke mit *Exogyra* aff. *columba* Gldf., ganz und gar übereinstimmend mit den von mir in der Gegend von Vraca und Marmoreni (l. c. 1881, S. 35 u. 37) aufgefundenen, in derselben Zone bei Aglen und Mirovce angetroffen. Zlatarski hat auf einer kleinen Kartenskizze auch auf der Strecke Svištov bis an die Rusica obere Kreide eingezeichnet. Diese mag unter der Lössdecke thatsächlich vorhanden sein; da ich jedoch nirgends auf meiner Route einen sicheren Nachweis für diese Annahme erbringen konnte, bezeichne ich das betreffende Gebiet als mit Löss bedeckt.

b) Untere Kreide.

Ein ziemlich sicher erkannter Horizont ist das Apt. Die Kalksandsteine von Svištov (die Fauna wird S. 91 beschrieben) erinnern in ihren Einschlüssen recht sehr an die Fauna, welche Tietze aus den Aptmergeln von Svinica im Banat beschrieben hat. (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1872, S. 133.) Es liegen vor: *Lytoceras* aff. *strangulatum* d'Orb. (neue Art?), *Phylloceras Rouyanum* d'Orb. spec, *Haploceras* cf. *latidorsatum* Mich. sp., *Haploceras Charrierianus* d'Orb. (var.?), *Hoplites Deshayesi* Leym. u. a.

Hieher werden auch die Orbitolinen führenden Kalke, Mergel und Sandsteine zu stellen sein, die, in Fortsetzung des im Westen erkannten Zuges, sich, an die durch Foetterle zuerst aufgefundene Localität in der Gegend von Toros nördlich von Lovča anschliessend, gegen Osten erstrecken und auch am rechten Ufer der unteren Osma und Jantra, sowie in der basaltischen Region an mehreren Punkten auftreten. (Zlatarski l. c. S. 269, 270, 274, 301, 324, 331.) In der central balkanischen Region ist mir bisher kein Vorkommen von Orbitolinen bekannt geworden.

Dem oberen Neocom (Apt-Urgon) ist der breite Zug von Kalken, die über Knollenkalken, Mergeln und Sandsteinen liegen, zuzurechnen, der aus der Gegend von Ljeskovica bei Tirnovo über Plušna und Dobromirka und südlich von Lovča vorbei (v. Fritsch l. c. S. 3) hinzieht bis in die Gegend von Jablanica. Als Musterprofil kann jenes von Tirnovo gelten (Fig. 4), wo zu oberst die Requienienkalke mit Korallen und Echinoiden (*Nucleolites* sp.) und darunter die mürben bröckeligen fossilienreichen Knollenkalkmergel liegen, welche den wichtigsten und formenreichsten Horizont bezeichnen. Neben *Pseudocidaris clunifera* Ag. und anderen Echinoiden wurden hier gesammelt: *Terebratula tamarindus, Rhynchonella lata* d'Orb, *Terebratula* sp., sowie Spongien und Korallen.

Zlatarski gibt (l. c. S. 335) ein Verzeichniss der von ihm gesammelten Formen. Unter diesen sei besonders auf die beiden neuen schönen Requienien verwiesen, die er (l. c. S. 312) beschrieben und als *R. Lovcensis* und *Drinovi* abgebildet hat. (Taf. II u. III seiner cit. Arbeit.)

Die Beschreibung der zahlreichen Fossilien aus den oberen neocomen Kreidemergeln findet sich im paläontologischen Theile.

Nach der v. Fritsch'schen Darstellung muss die geologische Lage von Lovča eine sehr ähnliche sein wie die von Tirnovo. Die Fundorte, von welchen die Fossilien stammen, sind: Tirnovo, Arbanas, Leskovica, Saborena-Kanara, Plušna und Dobromirka, sowie Kozirog zwischen Selvi und Gabrovo.

Was die kartographische Einzeichnung anbelangt, so wurden die betreffenden Bildungen mit derselben Farbe bezeichnet und Umgang genommen von den in den Thalwegen zu Tage tretenden Liegendschichten. (Man vergl. die Profile von Tirnovo.) Im Westen sollen nach Zlatarski's Angaben die Caprotinenschichten auskeilen, und zwar zwischen Toros und Bresnica, und erst im Nordwesten von Jablanica wieder auftauchen

in der Dragovica Planina. Nach Foetterle (l. c. S. 194) findet man bei M. Bresnica („Marko Brasnica") tiefe Löcher und kesselartige Vertiefungen, mit einem Worte vollkommene Karstscenerie. Foetterle betont an dieser Stelle auch, dass diese Formation „nach West und Ost unabsehbar fortstreiche". v. Fritsch hat die Kalke, welche am Nordabhange des Šipka-Balkan zwischen Červenibreg und Gabrovo auftreten, „als offenbar urgonen Caprotinenkalk" bezeichnet (l. c. S. 7). Ich glaube sie nach den vorkommenden Exogyren für wahrscheinlich jünger halten zu sollen,

Einen bestimmt markirten Horizont bilden die blauen mergeligen Kalke oder plattigen Kalkmergel, wie sie zwischen Kapinski Monastir und Jacovci und bei diesem Orte selbst auftreten. Ihre Fossilien, darunter *Olcostephanus* aff. *Astierianus* d'Orb. sp., *Hoplites* aff. *cryptoceras* d'Orb. deuten auf Mittelneocom, und glaube ich darin eine östliche Fortsetzung der betreffenden Gesteine von Kutlovica und Komaštica (Grundlinien, S. 6 u. 43) annehmen zu sollen. Bei Jablanica fand ich diesmal ein typisches Stück von *Olcostephanus Astierianus* d'Orb., welche Art bis nun von dort nicht bekannt war.

Denselben Schichten gehören die Aufschlüsse am Wege von Gložan nach Jablanica (vor M. Isvor) an. Auch die mergeligen Kalke bei Trojanski Monastir und Skandalo werden hieherzustellen sein. Desgleichen jene oberhalb Ostrec (Mara Gidjük-Nordhang). Ob die Mergelschiefer mit planulaten Ammoniten vom Nordhange des Sveti Nikola hieherzustellen seien (Nr. 7 des Profils Nr. 4), muss dahingestellt bleiben, doch möchte ich es für wahrscheinlich halten. Fraglich bleibt es unter denselben Umständen für die Kalkbänke mit grossen Cephalopoden (3, Fig. 7 der Profiltafel), welche südwestlich vom Trojanski Monastir angetroffen wurden.

Alle übrigen Horizonte der breiten nordbalkanischen Kreidezone sind bisher ohne sichere Gliederung, da ausreichende Fossilienfunde fehlen. Ich habe mir daher auch auf der Karte weitere Gliederungsversuche dermalen nicht vorzunehmen erlaubt und nur den nördlichen Zug von dem so recht eigentlich balkanischen in der Farbe unterschieden.

In beiden Zügen fällt ein überaus häufiger Wechsel der Gesteine auf. Trotzdem herrscht aber grosse Monotonie. In beiden Zügen finden wir: kalkige Sandsteine, mergelige Sandsteine, blaue sandige Mergel und Mergelschiefer oft und rasch wechselnd neben einander. Auch in dem Zuge, der auf der Karte wegen des häufigen Auftretens der blauen mergeligen Kalke und Kalkmergel besonders ausgeschieden wurde, finden sich mächtige Einschaltungen von Sandsteinen (häufig mit Hieroglyphen) und Conglomeraten.

Die Zone zunächst dem Kamme, in der die Sättel im Osten gelegen sind, wurde gewöhnlich als neocom hingenommen. Ich glaube durch den Nachweis des Vorkommens des Inoceramen- und des Ananchyten-Horizontes, welcher wieder seine Parallele weit im Westen, in der Gegend zwischen Vraca und Ljutibrod findet, gezeigt zu haben, dass auch jüngere Etagen sicher vertreten sind, und auch die stellenweise kohle- und sphärosideritführenden Mergel und Sandsteine sind durch ihre Pflanzenführung als sicher jünger als neocom erkannt worden. Auch die lichten Sandsteine mit *Exogyra lateralis* bei Ostrec (zwischen Elena und Tvardica, 5 in Profil 1) sind sicher jüngeren Alters (Cenoman).

Es sind aber in der Hochregion des Balkan noch mehrere weitere Vorkommnisse zu verzeichnen, die sich petrographisch scharf abheben, ohne dass es möglich wäre, heute schon eine irgendwie, auch nur annähernd, bestimmtere Altersangabe zu machen. So ist es nicht gelungen, weder in den mergeligen Plattenkalken (10 im Profil 1), noch in den Kalken (8 und 8 *a* desselben Profils) deutbare Fossilreste zu finden. Plattenkalke, die in förmliche Kalkschiefer übergehen, treten auch im Hainkiöi-Balkan auf (7 u. 11 im Profil 2).

Dasselbe gilt von den bunten Kalkmergelschiefern, wie sie im Gabrovo-Balkan, nördlich von Sofilari am Südhange (20 im Profil 5) und bei Červenibreg, nördlich vom Šipka-Passe, zusammen mit Kalken, Conglomeraten und Breccien auftreten. Ich dachte an eine Übereinstimmung mit dem Inoceramen-Horizont, ohne dass es mir möglich wäre, diese Meinung irgendwie zu erweisen.

Auch die grauen und röthlichen, in grossen Platten abgesonderten Kalkmergel von Karnari am Südfusse des Trojan-Balkan gehören in diese Kategorie (20 im Profil 7).

Zur Kreide glaube ich auch bis auf Weiters die eigenartigen, petrographisch so verschiedenen Gesteine der östlichen Sredna Gora („Karadža Dagh") stellen zu sollen, trotz ihres von den Balkangesteinen oft so

abweichenden Aussehens. Ausführliches darüber enthalten meine Profile 18 und 19 auf S. 19. Das wichtigste Moment zur Erklärung dieser verschiedenen Ausbildung liegt in der reichlichen Betheiligung eruptiver Stoffe bei der Sedimentbildung und die verändernde Einwirkung der vielen Eruptivgänge und Lagergänge auf den Gesteinscharakter.

Dunkle sandige Schiefer, Mergelschiefer, Kalkschiefer, sandige Tuffe und Tuffsandsteine treten auf. Das Aussehen der Gesteine wird oft thatsächlich so, dass man an paläozoische Bildungen denken möchte.

3. Die Jura-Formation.

Ihr Auftreten ist sporadisch wie im Westen und wenn sie im westlichen Theile in einer grösseren Ausdehnung, und wie wohl angenommen werden darf, in einer förmlichen Zone eingezeichnet wurde, so ist diese Einzeichnung noch in hohem Grade beiläufig.

Von Interesse ist das Vorkommen von Äquivalenten des obersten Malm (Tithon) in der Gegend von Gložan (Teteven Nordwest). *Phylloceras ptychoicum* Quenst, *Haploceras* cf. *verruciferum* Opp., *Perisphinctes* cf. *Richteri* Opp., *Perisphinctes* cf. *colubrinus* Rein. sp., *Oppelia* aff. *psilosoma* Zitt. und andere Arten, daneben auch *Terebratula Bilimeki* Suess wurden daselbst gesammelt. Es ist dies ein Vorkommen, welches von dem von mir bei Vrbova am Sveti Nikola-Balkan (Grundl. S. 45) gefundenen räumlich sehr weit absteht.

v. Fritsch gibt Tithon bekanntlich aus dem Trojan-Balkan an, wo er aus Geschieben Tithonfossilien sammeln konnte.

Die nächst älteren Formationsglieder konnten im centralen Gebiete bis nun nicht nachgewiesen werden.

Sicher constatirt ist aber der obere Lias mit *Harpoceras bifrons* Brug. sp. var. und *Coeloceras commune* Sow. sp. vom Vid an der Vasilina Rjeka. Verbreiteter ist der mittlere Lias: die Schichten mit *Pecten aequivalvis*, die sowohl von Teteven am Vid (mit reicher Pelecipoden-Fauna), als auch von Ribarica am selben Flusse und von Šipkovo (G. Šipka) bekannt wurden. (Letztere Localität wurde von Zlatarski entdeckt.) Aber auch im Trojan-Balkan (Belemniten, *Pecten aequivalvis* Sow., *Plicatula* cf. *catinus* E. Desl., *Plic. spinosa* Sow. und *Spirifer Trojanensis* n. sp.) und nördlich von Sofilari wurden diese Bildungen angetroffen. Auch an der letzteren Localität sind Belemniten, Pecten verschiedener Art, besonders *Pecten aequivalvis* Sow., *P. Sofilariensis* n. sp., *Gryphaea cymbium* Lam. sp., *Ostrea scapha* Roem. und *Rhynchonella laevigata* n. sp. gesammelt worden.

Die petrographischen Verhältnisse der Liasformation wurden besonders am Vid verfolgt, wo unter den Fossilien führenden Gesteinen (dunkle schieferige Sandsteine) auch Schiefer mit Hornsteinlagern, fein- und grobkörnige Quarzsandsteine und grobkörnige Conglomerate von rothbrauner Farbe, die in ihrem Aussehen lebhaft an Rothliegendconglomerate erinnern, angetroffen wurden.

4. Trias-Formation.

Sicheren Nachweis des Vorkommens von Triasbildungen im centralen Balkan war zu erbringen möglich auf der ersten Durchquerung, wo in der Nähe der Kammhöhe neben Crinoidenkalken auch dolomitische Kalke auftreten, die viele Gyroporellen *(Gyroporella annulata)* einschliessen (15 *a* in Fig. 1 der Profiltafel).

Eine zweite Fundstelle ist die Höhe des Šipka-Passes, dessen Kalke schon v. Fritsch mit den von mir im Westen nachgewiesenen Triaskalken in Parallele stellte. Durch einige glückliche Funde gelang es mir, diese Vermuthung zu bestätigen. Neben Crinoidenkalken und Kalken mit kleinen Gastropoden finden sich im Liegenden derselben schieferige lichte Kalke mit *Myacites*, *Myophoria* und Naticellen, die etwa dem Röth entsprechen dürften.

Ein drittes Gebiet, wo zweifellos die Trias eine grössere Rolle spielt, ist jenes am mittleren Vid oberhalb und unterhalb von Teteven. Hier fanden sich, unter dem Lias auf Conglomeratbänken, rothe Sandsteine und sandige Schiefer, über welchen dann graue Kalke folgen, die zum Theil halbkrystallinisch, zum Theil schieferig werden und glimmerige Schichtflächen zeigen, die über und über bedeckt sind mit kleinen Exemplaren von *Pecten discites.* Ausserdem fanden sich *Pecten (Avicula) Alberti* Mün., *Gervillia* u. dgl. Ausserdem möchte

ich noch als Trias bezeichnen: die Kalke zwischen Hainkiöi und der Passhöhe, jene bei Selci und nördlich davon in der Kammregion des Balkan. Diese Vorkommnisse bringe ich mit den sicher gestellten im Tvardica- und Šipka-Balkan in Zusammenhang. Auch die von Sanner gegen Lasativ und Stančovhan eingezeichneten „ungeschichteten Kalke", die er mit Vorbehalt als „der Kreide?" angehörig betrachtet, habe ich den früher erwähnten angeschlossen. Auch die Kalke bei Sofilari und an der Ausmündung des Askadol mögen der Trias angehören und eine Fortsetzung des südlichen Kalkzuges des Balkan vorstellen.

Die Kalke der östlichen Sredna Gora (Karadža Dagh) halte ich gleichfalls für Trias, desgleichen die Dolomite und dolomitischen Kalke im Westnordwesten von Eski Sagra. Nördlich von Karajhan Kaja zeichnet A. Pelz, in der mir von ihm freundlich überlassenen Manuscriptkarte, krystallinischen Kalk ein, den ich für's erste gleichfalls als der Trias entsprechend annehmen will.

Als der Trias angehörig bezeichnet A. Pelz nach v. Hochstetter eine Quarzitmasse im Nordosten von Eski Sagra, H. Sanner einen Zug von Gesteinen, die aus dem Balkan von Sliven herüberziehen und noch auf unsere Karte herüberreichen.

Sichere paläozoische Ablagerungen sind mir im centralen Balkan und seinen Vorländern nicht bekannt geworden. A. Pelz nimmt zwar für einen Theil der Karadža Dagh-Gesteine (fraglich) primäres Alter an. Dass v. Fritsch für einen viel grösseren Theil der Karadža Dagh-Gesteine primäres Alter annehmen möchte, ist an anderer Stelle schon auseinandergesetzt worden.

Ob welche und wie viel von den Schiefergesteinen am Balkansüdhange primären Alters sind, muss dermalen dahingestellt bleiben.

Zlatarski hat dargethan, dass halbkrystallinische Schiefer in den westlich an unser Kartenblatt angrenzenden Gebieten eine etwas grössere Ausdehnung besitzen als ich selbst angenommen hatte. Aus den krystallinischen Schiefern der balkanischen Centralregion treten vollkrystallinische Massengesteine mehrfach als Gang- und Stockmassen hervor, und andererseits sind auch in den Granit-Terrains krystallinische Schiefer als Zwischenglieder zu verzeichnen, wie aus einer Betrachtung der Profile klar hervorgehen dürfte. Auf manche dieser Massen kann nur aus Findlingen und Rollstücken geschlossen werden. So gibt Zlatarski (l. c. S. 316) Granit und Porphyr im Schotter des schwarzen Osam an.

Über die krystallinischen Gesteine ist eine eingehende Arbeit am Institute meiner Lehrkanzel von Seite meines Assistenten A. Rosiwal, den ich mit dieser Arbeit betraut habe, in Vorbereitung.

Als Kartengrundlage wurden die vom k. k. militärgeographischen Institute herausgegebenen Kartenblätter (im Maassstabe 1:300000) gewählt, weil auch für die geologische Karte des westlichen Balkan dieselbe Karte zu Grunde gelegt worden ist. Bedauerlich ist nur, dass die Correcturen nach der russischen Karte des östlichen Theiles der Balkanhalbinsel noch nicht Aufnahme gefunden haben. Auch auf den neuesten, mir von Seite der verehrlichen Direction des k. k. militärgeographischen Institutes behufs Einzeichnung der geologischen Terrains zur Verfügung gestellten Blättern sind die schon in meinem vorläufigen Berichte namhaft gemachten Unrichtigkeiten noch nicht verbessert.

II. Paläontologischer Theil.

I. Triasfossilien vom Vid oberhalb Teteven.

Pleurotomaria spec.

Eine kleine zierliche *Pleurotomaria* mit einem Querschnitt der Spiralröhre, mit zwei scharfen Spiralkanten, von denen die obere (der Spindelspitze zugewendete) etwas vorragt. Die Oberfläche erscheint im übrigen glatt. Durchmesser des letzten Umganges 3·5*mm.*

Euomphalus (?) spec.

Ein ganz kleines Exemplar (der Durchmesser der Scheibe beträgt etwa 2·6*mm*), welches drei Umgänge aufweist. Diese zeigen eine scharf vorragende Kante.

Holopella spec.

Ein kleines hochgewundenes Gehäuse lässt 7 Umgänge erkennen mit stumpfer Spiralkante an den Seiten. Erinnert in der Form an *Holopella Lommeli* Münster, ist aber weitaus kleiner (Länge des ganzen Gehäuses ca. 5*mm*). Eine kurzgewundene kleine Gastropodenschale erinnert etwas an *Natica gregaria* Schlth. sp.

Ausserdem liegen viele schlecht erhaltene Pelecypoden-Abdrücke und Steinkerne vor — *Pleuromya* oder *Cypricardia* ähnliche Dinge — bestimmbar ist wohl nur eines der Stücke, eine *Myophoria*, welches einen verhältnissmässig wohlerhaltenen Kittabdruck herzustellen erlaubt.

Myophoria spec.

Eine kleine Form, etwa in der Grösse der *Myophoria Goldfussi*, mit 10 scharfkantigen Radialrippen. Von den drei hintersten ist die mittlere eine schwächere Nebenrippe. Der Arealraum lässt eine deutliche Falte erkennen.

Ausserdem wurden gesammelt in einem Findlinge eines lichten, halb krystallinischen Kalkes eine

Avicula Alberti Münst.

Auf den Schichtflächen eines halb krystallinischen Kalkes *Pecten discites* Br., eine kleine, nicht näher bestimmbare *Lima* sp. ind., desgleichen eine *Gervillia* sp. ind. und kleine Myophorien.

II. Liasfossilien aus dem centralen Balkan.

Von Arthropoden fand sich nur:

Glyphaea cf. ***amalthei*** Quenst.

Taf. II, Fig. 1.

Aus dem grauen Kalk von oberhalb Ribarica gelang es mir, einen recht gut erhaltenen Scheerenballen herauszupräpariren, der mit der von Quenstedt gegebenen Zeichnung (Jura, S. 200, Taf. 24, Fig. 57) recht gut übereinstimmt, das spitze Ende des vorliegenden Gliedes tritt schärfer hervor als bei der citirten oder der von Oppel (mittl. Lias, S. 63, Taf. I, Fig. 3, 6) gegebenen Abbildung.

Von Ammoniten konnte ich nur drei Stücke aus einem grösseren Blocke herauspräpariren, den ich ganz nahe an der Ausmündung des Vasilova Rjeka sammelte. Herr Dr. Wähner hatte die Freundlichkeit, die

Stücke einer Untersuchung zu unterziehen und konnte zwei Formen mit Sicherheit bestimmen als *Coeloceras commune* Sow. sp. und *Harpoceras bifrons* Brug. sp.

Coeloceras commune Sow. sp.

Taf. II, Fig. 2.

Das eine Stück ist ein beinahe vollständiges Exemplar mit etwas durch Druck deformirter Spirale und im Ganzen zusammengedrückt, stimmt recht gut mit der von Quenstedt (Cephalopoden, XIII, 8) gegebenen Abbildung. Unter den von Dumortier (Dép. Jurassique du Bassin du Rhône) gegebenen Abbildungen ist *Ammonites Holandrei* d'Orb. (IV., Taf. XXVII, 1) am ähnlichsten.

Auch ein zweites Bruchstück bezeichnet Dr. Wähner als wahrscheinlich zu *Coeloceras commune* Sow. sp. gehörig. Die Rippung deutet auf ein grösseres Exemplar mit Knotung an den Theilungsstellen. Die Rippen stehen etwas weiter von einander ab, und schieben sich an der Externseite mehrfach einzelne Rippen ein. *Coeloceras commune* liegt auch aus den dunklen Sandsteinen nördlich von Sofilari vor.

Harpoceras bifrons var., Brug. spec.

Taf. II, Fig. 3.

Ein kleineres Exemplar mit kaum angedeuteter Seitenfurche, so dass man dadurch etwas an *Harpoceras Levisoni* Simpson (Dumortier, l. c. IV, Taf. IX 3, 4) erinnert wird. Die Furchen an der Externseite sind scharf ausgeprägt und tief.

Aegoceras cf. ***brevispina*** Sow. (Oppel) sp.

Aus den Schichten mit den vielen Exemplaren von *Plicatula spinosa* (der Fundort Ginzi Han ist nicht ganz sicher) liegt ein kleines Bruchstück, noch dazu recht schlecht erhalten vor, das aber durch die Art der Rippung und die Knotung der Rippen bestimmt in die Nähe von *Ammonites natrix rotundus* Quenst. (*Aegoceras brevispina* Sow. nach Oppel) zu stehen kommt.

Von der Vasilina (Vasilova) liegt auch ein Stück vor, das die Externseite eines Ammoniten erkennen lässt, der Neigung zeigt zu knotigen Anschwellungen der Rippen an den Seiten, von welchen 2 bis 3 Rippen über die Externseite hinüberziehen. Ähnlich dem *Stephanoceras crassum* Phill. sp. (Quenst., Jura, Taf. 36, Fig. 1).

Von Cephalopoden fanden sich weiters:

Belemnites spec. (nov. spec.?)

Taf. II, Fig. 4.

In dem sandigen dunklen Kalke nördlich von Sofilari finden sich viele Belemniten, darunter einer im Durchschnitte, der eine neue Form bilden dürfte.

Das Rostrum läuft in eine etwas verlängerte Spitze aus. Das Auffallendste ist der überaus lange und schlanke Phragmoconus, der weit über die Hälfte der Rostrumlänge gegen die Spitze hinreicht. Von den sonstigen Verhältnissen ist nichts ersichtlich.

Ausserdem liegen noch Durchschnitte vor, welche auf das Vorkommen von kurzen Formen hindeuten, die zu *Belemnites breviformis* Ziet. gehören dürften.

In den gelben mürben Sandsteinen liegen mehrfach Hohlformen von Bruchstücken vor, die meist als solche eingebettet worden sein dürften und später ausgelaugt wurden. Eines der Stücke lässt den ganzen Umriss erkennen. Das Rostrum ist kurz, ohne Furchen an der Spitze, in der Form an *B. breviformis* Ziet. erinnernd.

Belemniten sind auch im Trojanski-Balkan nicht selten in einem körnigen Quarzbrocken enthaltenden Breccien-Kalke.

(Vom Ginzi Han beschrieb ich schon 1878 *Belemnites paxillosus amalthei* Quenst.)

Auch in dem Fundstücke an der Vasilina Rjeka wurde ein schlanker Belemnit angetroffen, der jedoch keine nähere Bestimmung zulässt, vielleicht aber als *Belemnites papillatus* Ziet. (Oppel) angesprochen werden könnte. Belemniten wurden an der Vasilina auch in einem dunklen Kalke angetroffen.

Von Gastropoden nur:

Pleurotomaria spec.

Ein grosses und nicht näher bestimmbares Bruchstück (58 *mm* im Durchmesser) vom Ginzi Han. Auf einem Stücke mit *Pentacrinites* cf. *subangularis* Mill. (*Pleurotomaria* aff. *expansa* Sow. beschrieb ich von derselben Localität schon 1878).

Pholadomya bulgarica nov. spec.

Taf. II, Fig. 5.

Nur in einem Exemplar liegt mir von Teteven [1] eine Form vor, die ich mit keiner der von Mösch zur Darstellung gebrachten Arten in Übereinstimmung finde.

Der Umriss der Schale ist dreiseitig, ähnlich wie bei *Pholadomya acuminata* oder *carinata*, die vordere Seite ist herzförmig und gerundet. Der Bauchrand fast gerade. Das Hinterende ist leider schlecht erhalten. Die Schalen sind gerundet, vorne ganz kurz, nach rückwärts etwas verlängert. Die Wirbel sind spitz und mit den Spitzen nach rückwärts gerichtet. Vom Wirbel strahlen 10 scharf ausgeprägte, aber etwas ungleich starke Rippen aus, die bis an den Unterrand reichen und geknotet sind. Concentrische Anwachsstreifen stehen gedrängt. Vor der ersten oder Hauptrippe zeigt sich auch eine schwache Rippe, hinter der letzten sind noch deutlich zwei schwache, nicht bis an den Bauchrand reichende Rippchen bemerkbar, so dass im Ganzen 13 Rippen vorhanden sind.

Dimensionen unseres Exemplares sind: 65 (?) *mm* lang,
60 *mm* hoch,
45·5 *mm* dick. (Hinter der [ersten] Hauptrippe).

Am nächsten dürfte *Pholadomya carinata* Goldf. stehen. (Mösch, l. c. S. 54).

Pholadomya ambigua Sow. spec. var. *balcanensis.*

Taf. II, Fig. 6.

Eines der häufigsten unter den Fossilien des mittleren Lias von Teteven und auch im Berkovica-Balkan vertreten. Von Teteven liegen mir 6 Exemplare vor.

Das zur Abbildung gebrachte stimmt mit der von Mösch gegebenen Beschreibung (Monogr. d. Pholadomyen, Abhandl. d. schweiz. paläont. Ges., II, 1875, S. 23, Taf. V 23, VI 1, VII 1) recht gut überein, wenngleich keine der angegebenen Abbildungen in voller Übereinstimmung steht. Der Umriss der Schale ist nach rückwärts etwas verjüngt, von den acht vom Wirbel bis zum Bauchrand verlaufenden Rippen ist die vorderste die stärkste, die ersten drei stehen etwas weiter von einander ab als die hinteren. Der Bauchrand erscheint zwischen den drei vordersten Rippenenden wie gezähnt. Vor der erwähnten starken Rippe liegt eine ganz schwache, nur wie angedeutet. Drei Rippen erreichen den Hinterrand nicht. Die Anwachslinien ganz so wie bei *Ph. ambigua* aus dem mittleren Lias im Solothurner Jura, welche Form auch, bis auf die Verjüngung unseres balkanischen Exemplares, in den übrigen Verhältnissen recht gut übereinstimmt. (Die Dimensionen des Vergleichsstückes sind in Klammern beigesetzt).

Dimensionen unseres Exemplares: 86 *mm* = (109) lang,
58·5 *mm* = (72) hoch,
44·5 *mm* = (54) dick.

---

[1] Die Fossilien von Teteven und jene, die ich beim Ginzi Han auf der Heimreise sammelte, kamen beim Auspacken etwas in Unordnung. Bei der grossen Ähnlichkeit der Vorkommnisse war es schwer, in allen Fällen die Stücke mit voller Sicherheit auseinanderzuhalten.

Gegen den Wirbel zu treten auf den Rippen Knotenbildungen auf, etwa so wie sie Mösch bei *Pholadomya Idea typus* d'Orb. (l. c. III 3) darstellt.

Auch aus dem Berkovica-Balkan (Ginzi Han) liegen Bruchstücke von Pholadomyen vor.

Dr. Tietze hat *Pholadomya ambigua* Sow sp. vom Vreneěkarücken im Banat angeführt. (Geol. und pal. Mittheil. aus d. südl. Theile des Banater-Gebirgsstockes (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1872, S. 119). Am Virniskorücken fand sich gleichfalls eine verwandte Form, welche als *Pholadomya Sturi* nov. spec. beschrieben und (Taf. II, Fig. 1) abgebildet wurde.

Homomya spec.

Zwei grosse Exemplare, die in Form und Grösse einigermassen an *Homomya gibbosa* Sow. spec. erinnern, wie sie von Chapuis und Dewalque von Longwy abbilden (l. c. S. 127, Taf. XIX, Fig. 2). Nur scheint der Wirbel unseres Fxemplars noch weiter nach vorne zu rücken.

Vom Ginzi Han im Berkovica-Balkan. 100 *mm* (?) lang, 65 *mm* hoch, 61 *mm* dick.

Pleuromya (Gresslya, Lyonsia, Myacites) unioides Röm. spec.,

welche ich schon im Jahre 1875 an derselben Localität in einem kleinen Exemplare gesammelt (LXXVII Bd. d. Sitzb., 1878, S. 12 d. Separatabdr.), liegt nun in mehreren Exemplaren, auch einem sehr hübschen grossen Stücke vor. Dieselbe Art wurde auch bei Teteven gesammelt.

Auch zwei kleine aufgeblühte Pleuromyen, mit weit nach vorne gerückten Wirbeln und verhältnissmässig stark in die Länge gezogen, liegen vom Ginzi Han vor. Ihr Erhaltungszustand ist jedoch zu schlecht, um Näheres angeben zu können.

Dr. Tietze hat *Lyonsia unioides* Gldf. sp. aus dem Virniskorücken im Banate angeführt (l. c. S. 117, Taf. V, Fig. 2).

Unsere Form hat nur einen etwas breiteren Wirbel.

Aus dem rothen oolithischen Kalke oberhalb Gložan liegt ein glatter, stark in die Länge gezogener Steinkern vor, der in den Verhältnissen zwischen *Pleuromya unioides* Gldf. sp. und *Pleuromya striatula* Ag. zu stehen kommt. 79 *mm* lang, 45 *mm* hoch, 34 *mm* dick.

Cypricardia spec. (nov. spec.?)

Nur ein Stück, dessen Erhaltungszustand zu wünschen übrig lässt, von Teteven. Die Schale ist stark bauchig, von vorne herzförmig, nach rückwärts verlängert und kräftig concentrisch gestreift. Die Wirbel sind stark aufgebläht, ganz nach vorne gerückt. Rückwärrs erscheint die Schale abgestutzt. Länge (vom Vorder- zum Hinterrande) 30 *mm* (vom Wirbel bis zur hinteren und unteren Ecke 38 *mm*), Dicke 21·5 *mm*. Recht ähnlich, aber viel kleiner ist die *Cypricardia Partschi* Stol. aus den Hierlatzschichten (Stoliczka, Hierlatzschichten, Taf. V, Fig. 5).

Ein Bruchstück einer dickwirbeligen *Cypricardia* sp. liegt auch aus dem Vorkommen von mittlerem Lias auf der Höhe des Trojanski-Balkan vor.

Cardium spec. (nov. spec.?)

Nur ein Exemplar von Teteven. Die Schale ist vorne verjüngt und gerundet, nach rückwärts verbreitert und schräg abgeschnitten, die Wirbel erscheinen etwas nach vorne gezogen. Länge 34 *mm*, Höhe 26·5 *mm*, Dicke 20 *mm*.

Astarte spec.

Nur ein Stückchen einer an *Astarte elegans* Ziet. erinnernden Form liegt von Vid, oberhalb Ribarica vor.

Avicula inaequivalvis Sow. (Opp.)

Oberhalb Ribariea fanden sieh in einem grauen, feinkörnig-sandigen Kalk neben Anderem als häufigstes Vorkommen die Schalen des genannten Fossils, welehes in bester Übereinstimmung steht mit der typisehen vertieal so weit verbreiteten Art. An sechs Stücken (linke Klappen) liegen die rückwärtigen langen und schmalen Ohren vor und an allen gleichmässig zeigt sich eine zarte Radialstreifung auf denselben, welche von den noch viel zarteren Anwachslinien durchkreuzt werden. An dem einen Exemplare sind drei von diesen letzteren etwas stärker ausgeprägt. Diese Streifung verläuft, so wie es Oppel (mittl. Lias, Taf. IV, Fig. 15) aus dem Lias γ von Eehterdingen, oder Chapuis und Dewalque (l. c. Taf. XXVI, Fig. 4) aus dem „Macigno d'Aubange": Lias δ (Margaritatus-Zone) zur Darstellung bringen.

Pecten Sofilariensis n. spec.

Taf. II, Fig. 7.

Zwei Exemplare liegen aus dem Lias-Vorkommen von Sofilari vor, welche ieh mit keiner mir bekannten Lias-Art in Einklang bringen kann. Anfangs dachte ich dabei an *Avicula papyria* Quenst., besonders an das von Dumortier unter diesem Namen von St. Fortunat aus den Schichten des *Belemnites clavatus* zur Abbildung gebrachten Exemplars (l. c. III, Taf. XX, Fig. 3). Doch erseheint bei unseren Stücken die Schale von den Ohren etwas bestimmter abgesetzt, und das eine grössere derselben lässt geradezu eine Furche am Schalenrande erkennen. 12—14 stärkere Radialrippen strahlen von dem über den Schlossrand wenig vorragenden Wirbel aus, zwischen welchen sich zartere einschieben. Die Schale, in der Wirbelgegend etwas aufgebläht, verflacht gegen den Bauchrand zu.

Länge der Schale ca. 50*mm*, grösste Höhe ca. 42*mm*.

Hinnites (?) spee. indet.

Ein Bruchstüek mit kräftigen und unregelmässigen Radialstreifen, die von kräftigen und gleichfalls unregelmässigen Querrunzeln unterbrochen werden. Im bräunlichen Sandsteine derselben Localität in der Form von Abdrücken (Hohlformen).

Pecten aequivalvis Sow.

Diese für den mittleren Lias δ so bezeichnende Art (Zone des *Pecten aequivalvis* bei Dumortier) liegt von Teteven in mehreren wohlcharakterisirten Stücken vor. Eines davon zeigt die linke Klappe von der Innenseite mit beiden wohl entwickelten Ohren und der normalen Zahl der Rippen (19), ganz in der Ausbildung der von Chapuis und Dewalque (l. c. Taf. XXXII, Fig. 1) aus dem „Maeigno d'Aubange" zur Darstellung gebrachten Form. Unser Exemplar übertrifft die angeführte Form noch in Bezug auf seine Grösse. Die Rippen sind gegen den Rand zu weniger seharf ausgeprägt, ähnlieh so wie es Oppel (Der mittlere Lias Schwabens, Taf. IV, Fig. 17) darstellt.

Von Teteven liegen noeh drei unvollkommen erhaltene Exemplare vor (zwei davon zeigen beide Klappen) welche in ihrer Grösse gegen das erwänte Stück zurückbleiben.

An der Lias-Loealität von Sofilari liegt *Pecten aequivalvis* Sow. in vielen Bruehstücken vor und zwar in den eigenartigen Auswitterungen, wie sie oben beschrieben wurden. Eines der Bruchstücke weist beide Abdrücke (von der Aussen- und Innenseite) der rechten Klappe in der Gegend des Bissusohres auf und lässt vollste Übereinstimmung mit der von Dumortier (l. e. III, Taf. XLII, Fig. 17) gegebenen Darstellung dieser Partie erkennen und zwar in ganz gleichen Grössenverhältnissen. Ich bringe dieses Bruchstück zur Abbildung und zwar die Oberseite nach dem Kittabdruck, die Innenseite nach dem Original (Taf. II, Fig. 8).

Ein grosses Exemplar einer linken Klappe sammelte ieh auf der Höhe des Trojan-Balkan (Südhang); es zeigt kräftige Rippen, mässige Wölbung. Seine Höhe beträgt über 105*mm* (soweit die Schale erhalten ist), erreicht also in dieser Beziehung das Luxemburger-Exemplar.

Es ist gewiss interessant, dass diese Art im centralen Balkan an verschiedenen Punkten vorkommt und dass auch im Banat, wie Tietze (l. c. S. 160 [72]) hervorhebt, beträchtlich grosse Exemplare zu den häufigen Vorkommnissen im mittleren Lias von Berszaszka und namentlich in den Margaritatus-Schichten an der Muntjana gehören.

Ein *Pecten* von ganz ähnlicher Grösse, aber mit verschieden gewölbten, wenngleich immer noch als flach zu bezeichnenden Schalen liegt mir noch vor (es ist nicht ganz sicher ob vom Ginzi Han oder von Teteven), welcher durch die grössere Anzahl von scharfen Rippen auffällt, die Anzahl derselben beträgt nämlich 24. Da die Ohren dieses Exemplares nicht erhalten sind, so ist nur die Thatsache des Vorkommens von Stücken mit zahlreicheren Rippen zu erwähnen. Die Länge der Schale mag bei 90*mm* betragen haben.

Ein kleineres Stück derselben Art bringe ich zur Abbildung, weil die Ohren (es ist die linke Klappe) so wohl erhalten sind. Die Länge der Schale kann mit ca. 48*mm* angenommen werden. Der Bissusausschnitt zeigt deutlich concentrische Streifung, welche überaus scharf ausbiegt und über die mit drei Radialstreifen versehene Fläche des Ohres hinzieht, ein Verhalten, ähnlich dem von Dumortier gezeichneten.

Es zeigt dies Verhalten eine Annäherung zu den grösseren Formen von *Pecten priscus* Gldf. (Quenstedt, Jura, Taf. 18, Fig. 18, S. 147) oder vielleicht noch mehr zu *Pecten acuticostatus* Lam., wie ihn Dumortier (l. c. III, Taf. XXI, Fig. 7, S. 136) abbildet und beschreibt. Ich will diese Form als

Pecten aff. *acuticostatus* Lam.

zur Abbildung bringen. Zu *Pecten acuticostatus* Lam. stelle ich auch mehrere kleine Formen von der Lias-Localität nördlich von Sofilari, mit scharfen schmalen Rippen und zierlicher Anwachsstreifung zwischen denselben.

Die kleine Form, also *Pecten priscus* Gldf., liegt vom Ginzi Han, desgleichen auch nördlich von Sofilari, und zwar hier in grösserer Anzahl gleichfalls vor.

Pecten sublaevis Phill.

Taf. II, Fig. 9.

Ein Abdruck einer kleinen, radial gerippten *Pecten*-Form (rechte Klappe) mit nur 16 Radialrippen, die gegen den Vorder- und Hinterrand recht undeutlich werden, liegt gleichfalls vom Ginzi Han vor. Man möchte dabei an *Pecten Bersaskensis* Tietze (l. c. S. 106 [72], Taf. VI, Fig. 3) denken. Bei unserem Stücke ist auch das hintere Ohr erhalten, zeigt aber keine Radialstreifen; das vordere ist vorhanden und lässt undeutliche Streifen erkennen. Länge 20*mm*, Höhe 21*mm*. Eine kleine linke Klappe habe ich schon 1875 gesammelt (Sitzungsber. 1878, Märzheft, S. 12 d. Separatabdr.) und als *Pecten sublaevis* Phill. besprochen. (Vielleicht Jugendform von *Pecten aequivalvis* Sow.)

Ein derartiges kleines Exemplar liegt auch aus dem Lias-Vorkommen oberhalb Ribarica vor. (Neben *Pecten disciformis* Schübl. und *Avicula inaequivalvis* Sow.)

Ein kleiner gerippter *Pecten*, den ich hierherstellen möchte, liegt auch aus den rothen Eisenoolithen von Gložan vor, neben einem glatten *Pecten* und *Terebratula* spec.

Endlich sei auch das Vorkommen von zierlich gerippten Formen mit abwechselnd stärkeren und schwächeren Rippen und zierlichen Anwachsstreifen erwähnt, welche sich an *Pecten textorius* Schloth. anschliessen.

Glatte *Pecten*-Formen liegen mehrere vor:

Pecten liasinus Nyst.

In einem Stücke von Ginzi Han in vielen kleinen zum Theil wohlerhaltenen Exemplaren. Habe über dieses Vorkommen schon nach meinen ersten Reiseergebnissen (Sitzungsber., März-Heft, 1878, S. 12 der Separatabdr.) berichtet. Die neu gesammelten Exemplare haben nur 9*mm* Länge, bei 10*mm* Höhe und liegen neben kleinen gerippten Schalen (*Pecten priscus* Gldf.).

Pecten disciformis Schübl.

Vom Ginzi Han liegen zwei Stücke vor; das eine zeigt die Innenseite der rechten, das andere die Aussenseite der linken Klappe. Stimmen auf das beste mit der von Chapuis und Dewalque (l. c. Taf. XXXI, Fig. 2) gegebenen Abbildung. Die eine Klappe hat eine Höhe von 56 *mm* bei ziemlich gleicher Länge.

Liegt auch vor in dem Lias-Vorkommen im Trojanski-Balkan und zwar in mehreren kleinen Exemplaren.

Desgleichen in zahlreichen Exemplaren aus den petrographisch kaum zu unterscheidenden grauen Kalken oberhalb Ribarica aus den Schichten mit *Avicula inaequivalvis* Sow. und aus den dunklen Kalken nördlich von Sofilari.

Pecten strionatis Quenst.

In einem schwarzen Kalke (von Teteven?) liegt die rechte Klappe eines glatten *Pecten* vor, der den Bissusausschnitt gut erkennen lässt. In der Wirbelgegend zeigen sich jedoch nur ganz undeutliche Radialfurchen. Concentrische Linien sind deutlich wahrnehmbar. Das rückwärtige Ohr ist ganz kurz. Auch aus den dunklen Kalken nördlich von Sofilari.

Eine sehr grossohrige glatte *Pecten*-Form liegt auch aus den bräunlichen Sandsteinen oberhalb Sofilari vor.

Pecten spec.

Ein glatter verhältnissmässig stärker gewölbter *Pecten* liegt mir aus dem grauen Liaskalk oberhalb Ribarica vor. Es ist eine linke Klappe mit stark entwickeltem vorderen Ohre. Dieses zeigt eine Streifung, ähnlich jener wie sie Quenstedt bei *Pecten strionatis* zeichnet (Lias δ, Taf. 23, Fig. 2); unser Stück zeigt nahe dem Hinterrande auf der sonst glatten Schale drei Radiallinien.

Von weiteren Pelecypoden sind noch zu erwähnen:

Lima Hermanni Ziet. (Opp.) (*Lima duplicata* Dewalque (non Sow.) = *Plagiostoma duplum* Quenst.).

Das eine Exemplar vom Ginzi Han stimmt recht gut mit der von Chapuis und Dewalque gegebenen Darstellung (l. c. Taf. XXX, Fig. 3, S. 198) von *Lima duplicata* Sow. Die kräftigen Radialrippen sind bei unserem Stücke vielleicht etwas mehr gerundet. Das Verhältniss zwischen ihnen und den dazwischenliegenden schwachen Rippen ist jedoch ganz dasselbe. Quenstedt bildet eine ganz ähnliche Form aus Lias α von Bebenhausen ab (Jura, Taf. IV, Fig. 7) unter dem Namen *Plagiostoma duplum* und hebt hervor, dass die liasischen Plagiostomen immer breiter seien als die typischen Formen von *Lima duplicata* des Dogger. Unser Stück trägt diesen Lias-Charakter ganz und gar an sich, es ist „breit“ und aufgebläht wie die Quenstedt'sche Art. Länge 44 *mm*, Höhe 49·5 *mm*, Dicke 33·5 *mm*.

Wenn ich die Bezeichnung *Lima Hermanni* Ziet. wähle, so folge ich dabei Oppels Vorgang. (Jura, Württ. Jahresh., 1856, S. 299).

Lima cf. *duplicata* Sow. liegt auch aus den dunklen Kalken nördlich von Sofilari vor, während sich in den bräunlichen Sandsteinen derselben Localität eine glatte mittelgrosse *Lima* sp. ind. findet. Länge 28 *mm*, Höhe 25·5 *mm*.

Lima (?) spec.

Ein grösseres glattes und flaches Exemplar mit schräger Schale liegt von derselben Localität vor.

Plicatula spinosa Sow.

Liegt aus einem Stücke mit *Aegoceras* cf. *brevispina* Sow. vom Ginzi Han (?) vor (schon 1878 erwähnt, l. c. S. 13), und zwar in vielen Exemplaren, welche in Bezug auf ihre Bestimmbarkeit vollkommen ausreichen. Es sind typische Stücke, die sich von den schwäbischen Formen in nichts unterscheiden. Das petrographische Aussehen des Kalkes stimmt auf das beste mit dem Vorkommen oberhalb Ribarica und auf der Höhe des Trojanski-Balkan überein. Von der vorletzt genannten Localität liegt mir ein Bruchstück derselben Art vor.

Nördlich von Sofilari gleichfalls vorkommend.

Plicatula cf. ***catinus*** E. Desl.

Aus dem Trojanski-Balkan liegt mir nur ein Bruchstück einer *Plicatula* vor, welches ich mit der genannten Art vereinigen möchte. Es stimmt mit der von Dumortier (l. c. IV, Taf. 45, Fig. 5) gegebenen Abbildung eines kleinen Exemplares aus den Bifrons-Schichten recht gut. Es zeigt die concentrische feine Streifung und die kräftigen Radialstreifen, von welchen einzelne die Schalenmitte nicht erreichen.

Gryphaea cymbium Lam. spec.

Von dieser, in der Oberregion des mittleren Lias soweit verbreiteten Art, liegen mir verhältnissmässig gut ausgebildete Stücke vor.

Eines davon aus der Gegend von Gložan zeigt die Oberklappe und lässt an einer gebrochenen Stelle auch die concentrisch gleichmässig gestreifte Innenseite der kleinen Schale erkennen.

Länge = 89 *mm*, Breite 68 *mm*, Höhe ca. 28 *mm*.

Gryphaea cymbium liegt mir auch von Teteven und vom Ginzi Han vor. Eine kleine Klappe von Teteven fällt durch ihre besondere Breite auf. Man wird dabei an *Gryphaea fasciata* Tietze (l. c. S. 111, Taf. VI, Fig. 1 *c*) erinnert.

Auch von der Lias-Localität nördlich von Sofilari liegen Bruchstücke vor, die hierher gehören dürften.

Vom Ginzi Han im Berkovica-Balkan besprach ich das Vorkommen von *Gryphaea* schon 1878 (l. c. S. 13).

Ostrea (*Gryphaea*) ***Trnensis*** Toula.

Aus denselben Schichten mit *Rhynchonella cynocephala* Richard von oberhalb Ribarica liegt mir auch ein recht gut erhaltenes Stück der von mir aus der Gegend von Trn (Sitzungsber. 1883, S. 1304 und 1312, Taf. V, Fig. 7) beschriebenen und abgebildeten Art vor. Es dürfte nach diesen neueren Ergebnissen die von mir angenommene Altersbestimmung der betreffenden Schichten zu corrigiren sein. Ich dachte damals an mittleren Dogger, weil unter anderem eine recht sehr an *Rhynchonella varians* erinnernde *Rhynchonella* gesammelt wurde. Es wird nun wahrscheinlich, dass auch bei Trn und zwar sowohl gegen Istimirca als auch an der Sukava abwärts bei Lomnica die wiederholt erwähnte Ubergangsbildung (Lias-Dogger) auftritt.

Ostrea spec. (ähnlich ist *Ostrea scapha* Roem.)

In dem gelbbräunlichen Sandsteine der Lias-Localität nördlich von Sofilari liegt ein Abdruck der Innenseite (durch Auslaugung entstandene Hohlform) einer grossen *Ostrea* vor, die der Form nach an *Ostrea irregularis* Gldf. erinnert. (Petr. germ., Taf. 79, Fig. 5 — Quenstedt, Jura, III 16), jedoch viel grösser und dickschaliger ist (bis zu 6 *mm* und darüber dick und am Schlossrand 30 *mm* breit). Die breite Bandgrube ist zart quergestreift.

Terebratula numismalis Lmck.

Diese für den mittleren Lias γ von Schwaben und Burgund so bezeichnende Terebratel findet sich sowohl bei Teteven als auch im Berkovica-Balkan beim Ginzi Han in ganz typischer Ausbildung und zwar ziemlich häufig vor. Mir liegen sechs Exemplare, freilich nicht sehr gut erhalten, aber sicher erkennbar vor, von der typischen flachen Form einerseits zu solchen mit flacher kleiner Klappe andererseits, aber auch in aufgeblähteren Exemplaren.

Von den letzteren hat ein schlankes ganz die Form, welche Quenstedt als *Terebratula numismalis lagenalis* bezeichnet (Jura, S. 143, Taf. 18, Fig. 3), während eine zweite die gedrungen aufgeblähte Form von *Terebratula numismalis ovalis* Quenst. (l. c. Taf. 18, Fig. 1, 2) aufweist. (Scheint auch in den Oolithen von Gložan vorzukommen.

Terebratula cf. ***cornuta*** Sow.

Auch von Teteven liegen Terebrateln in mehreren Stücken vor, darunter eines mit ausgeschweiftem Stirnrand, mit Annäherung an die *Terebratula cornuta* Sow., doch liegt die grösste Breite noch wie bei den

obgenannten Formen von *Terebratula numismalis* (man vergl. Quenstedt, Brachiopoden, Taf. 45, Fig. 118 und 119) aus den Amaltheenthonen, in der Mitte.

Terebratula cf. *punctata* Sow.

Zwei Exemplare von bedeutenderer Grösse von eiförmigem Umriss nähern sich der genannten Art an, wie sie von Quenstedt (Jura, Taf. 18, Fig. 5 aus Lias γ oder Brachiopoden Taf. 46, Fig. 28 aus Lias δ) zur Abbildung gebracht wurden. Tietze hat *Terebratula punctata* ebenso wie grosse Exemplare von *Terebratula numismalis,* letztere aus dem mittleren Lias des Virnisko-Rückens abgebildet (l. c. Taf. VII, Fig. 3 und Fig. 7). Das grössere unserer Exemplare hat eine Länge von ca. 35 *mm* bei einer Breite von 29 *mm* und einer Dicke von 16—17 *mm,* ist somit etwas schlanker als die angeführten Beispiele. Es lässt die Schlossleisten der grossen Klappe und die Medianleiste der kleinen Klappe deutlich erkennen.

Hierher möchte ich auch einige grössere Terebrateln aus den Oolithen von Gložan stellen; ein Exemplar ist besonders gross (Länge 35 *mm,* Breite 28 *mm,* Dicke 18—19 *mm*).

Spirifer verrucosus var. Buch.

Eine gut erhaltene kleine Klappe liegt von Teteven (?) vor. Ausser dem mittleren wenig vorragenden Wulst sind noch beiderseits 7 Radialrippen schwach, aber deutlich angedeutet. Es ist ein verhältnissmässig breites Stück (da es ca. 30 *mm* Breite bei etwa 17 *mm* Länge erreicht). Ein hierher zu stellendes Stück liegt auch vor der Fundstelle oberhalb Ribarica (am oberen Vid) vor.

Spirifer cf. *rostratus* Schloth. sp.

Nur eine schlecht erhaltene Schnabelklappe liegt vom Ginzi Han vor, mit tiefem Mediansinus und radial gerippten Flanken.

Spirifer Trojanensis nov. spec.

Taf. II, Fig. 10

Nur ein kleines aber verhältnissmässig wohl erhaltenes Exemplar liegt aus dem dunkelgrauen sandigen Kalk des Vorkommens vom mittlerem Lias im Trojan-Balkan vor. Es ist 10·4 *mm* breit, ca. 11·2 *mm* lang und 8 *mm* dick. Diese Verhältnisse würden an jene von *Spirifer rostratus* Schloth. erinnern und zwar an kleine Formen, wie jene bei Quenstedt, Brachiopoden, Taf. 54, Fig. 97.

Es ist somit sehr stark aufgebläht. Die grosse Klappe zeigt in der Mittellinie keinen Sinus, ja kaum eine ganz unbeträchtliche Abplattung, nur die Wirbelspitze lässt eine schmale seichte Furche erkennen. Der Wirbel ist spitz gekrümmt, die Area klein, das dreieckige Loch verhältnissmässig gross. Die kleine Klappe ist gleichmässig gewölbt. Die Hälften der Schalen gegen den Stirnrand sind mit kräftigen concentrischen Streifen bedeckt. Beide Klappen tragen zahlreiche und gedrängt stehende Pusteln, wie bei *Spirifer verrucosus.* Auf der grossen Klappe reichen sie bis gegen das dreieckige Loch hin.

Rhynchonella variabilis Schloth. sp. (Opp.)

Das häufigste Fossil unter den beim Ginzi Han gesammelten ist eine gefaltete mittelgrosse *Rhynchonella,* welche vorwaltend drei Falten auf dem Wulst der kleinen Klappe besitzt und nach Quenstedt als *Rhynchonella triplicata* Phill. zu bezeichnen wäre. Die von Quenstedt (Brachiopoden) Taf. 38, Fig. 10 und 11 gezeichneten Formen aus dem unteren Lias δ würden am besten stimmen. Nach Oppel's Vorgang muss die Bezeichnung *Rh. variabilis* Schloth. sp. gewählt werden, die übrigens auch Quenstedt im „Jura" anwendete. Es liegen mir etwa 30 Exemplare vor, das kleinste 10 *mm,* das grösste 16 *mm* lang, 18 *mm* breit, solche mit stark aufgewölbtem Wulst und solche, bei welchen ein Wulst kaum angedeutet ist.

Von Teteven liegt *Rhynchonella variabilis* Schloth. sp. in zwei Exemplaren vor, von denen das eine eine Breite von 22·5 *mm* besitzt, also schon zu den grösseren Formen gehört. Auch aus den bräunlichen Sandsteinen

nen liegt mir ein Exemplar dieser Art vor, und zwar sehr ähnlich der von Quenstedt (Jura, Taf. 22, Fig. 10) abgebildeten Form aus Mittel δ.

Hierher werden auch zwei etwas grössere (Breite etwa 18*mm*) Rhynchonellen aus den Oolithen von Gložan zu stellen sein.

Rhynchonella laevigata nov. spec.

Taf. II, Fig. 11.

Von der Localität nördlich von Sofilari liegt mir ein einziges, aber recht wohl erhaltenes Exemplar vor, das in mancher Beziehung an *Rhynchonella acuta* Sow. (z. B. Quenstedt, Brachiop., Taf. 37, Fig. 150—153 aus dem Lias δ), in anderer Beziehung wieder an die von Chapuis und Dewalque (Descr. des foss. des terr. second. de Luxembourg 1853, Taf. 36, Fig. 5 *h, i*) als Varietät der *Rhynchonella variabilis* Schloth. spec. gezeichnete extreme Form von Aubange erinnert.

Unsere *Rhynchonella* ist nicht sehr gross und ziemlich flach.

Länge 11·3*mm*, Breite 14*mm*, Dicke 6·4*mm*.

Es fehlt ihr jede Andeutung einer Rippung. Die grosse Klappe besitzt eine breite Furche, die aber erst hinter der grössten Schalenbreite beginnt und einen mässig vorgezogenen Lappen bildet, so dass die Ansicht von der Stirnseite eine schön geschwungene Curve zeigt. Die kleine Klappe ist gleichmässig gewölbt mit zwei seitlichen flachen Furchen gegen den Stirnrand. Der Schnabel ist sehr klein. Anwachsstreifen bedecken die Schalenoberflächen.

Das geschilderte Verhalten der Schalenoberflächen unterscheidet unsere Form von den zwei in Vergleich gebrachten. Die *Rhynchonella acuta* Sow. besitzt den scharfen kielförmig vorragenden Wulst der kleinen Klappe und lässt an jeder Seite eine deutliche Einfaltung hervortreten, auch ist sie viel länger.

Rhynchonella variabilis var. (*h, i*) Chap. und Dew. hat in der allgemeinen Form einige Ähnlichkeit; durch die wenn auch sehr zurücktretenden Rippen und besonders durch die Medianfurche der kleinen Klappe ist jede Verwechselung ausgeschlossen.

Rhynchonella cynocephala Richard sp.

Taf. II, Fig. 12.

Aus dem grauen Kalke oberhalb Ribarica konnte ich drei recht wohl erhaltene, wenn auch zum Theil etwas deformirte Exemplare einer ausgezeichnet wohl charakterisirten *Rhynchonella* beobachten, die ich nur mit der angeführten Art zusammenstellen kann, wenngleich sie etwas kleiner ist als das schöne Exemplar, welches Dumortier (l. c. IV, S. 206, Taf. 45, Fig. 13—16) aus den Schichten mit *Ammonites bifrons* Brug. von verschiedenen Localitäten abbildet. Der stark vorgezogene Wulst trägt drei Falten (bei einem Exemplar noch eine schwächere vierte), von welchen die mittlere am weitesten und scharf vorragt. Der Schnabel ist spitz und klein. Dieses Vorkommen ist nicht ohne einiges Interesse. Im Balkan ist gerade die Übergangsstufe aus dem Lias zum Dogger nun schon an vielen Stellen nachgewiesen und sie scheint nun auch hier vorhanden.

Schon Oppel hat auf die Wichtigkeit der *Rhynchonella cynocephala* für die Bestimmung gewisser Schichten hingewiesen (Württemb. Jahresh. 1856, S. 551) und aufmerksam gemacht, auf den Umstand, dass an gewissen Stellen, z. B. im Profil von Frocester (Gloucestershire), die Schichte mit *Rhynchonella cynocephala* auf das bestimmteste zwischen dem oberen Lias und den Schichten mit *Ammonites opalinus* auftritt und sich nach oben mit den Fossilien des Unteroolith mengt. Dumortier hebt hervor, dass sie in Frankreich und England bis in das Niveau des *Ammonites Murchisonae* hinaufreicht und kleiner wird. Freilich wurde sie auch (von de Verneuil und Deslongchamps) aus dem mittleren Lias von Spanien angeführt. Fehlt im Südwest-Deutschland und im Elsass.

Dimensionen unserer Exemplare: 1. Länge 14·8*mm*, Breite 14*mm*, Dicke 13*mm*.
2. „ 13·5*mm*, „ 15*mm*, „ 8·7*mm*.

Pentacrinites cf. ***basaltiformis*** Quenst.

In einem kleinen beim Ginzi Han gesammelten Kalkbruchstücke liegen eine Menge dieser scharfkantigen Pentacriniten. Auch ein Säulenstückchen aus 9 Stielgliedern ist darunter von 9·6*mm* Länge. Die Stielglieder sind somit etwas niedriger als bei den schwäbischen Exemplaren. Eines der Stielglieder lässt ganz deutlich ein mittleres mit der Gelenkfläche parallel verlaufendes Leistchen erkennen, etwa so wie dies Quenstedt von seinem *Pentacrinites moniliferus* γ aus dem Lias γ anführt, bei dem er auch die niedrigen Stielglieder besonders betont (Jura, S. 158, Taf. 19, Fig. 51). Die Blätter der Gelenkflächen sind schön gerundet. (Dumortier, l. c. III, Taf. XXIII, Fig. 15, 16, 17 bildet einen *Pentacrinus basaltiformis* aus den Schichten mit *Belemnites clavatus* ab, der dieselben Merkmale an sich trägt.)

Auch von Sofilari nördlich liegen undeutliche Crinoidenstielglieder nesterweise vor.

III. Fossilien aus dem oberen Malm unweit Gložan.

Über die Fossilreste von dieser Localität, deren Erhaltungszustand vieles zu wünschen übrig lässt, hatte Herr Dr. V. Uhlig die Güte, einige Bemerkungen zu machen, die ich mir hier anzuführen erlaube, zugleich mit dem Ausspruche des verbindlichen Dankes für die wiederholte freundliche Unterstützung, die mir von Seite des genannten Herrn zu Theil wurde. Es liegen folgende Stücke vor.

Lytoceras sp. ind. Zwei Stücke.

Phylloceras ptychoicum Quenst. Zu dieser Art dürfte das eine Exemplar gehören, wenigstenss spricht das Vorhandensein des Externwulstes dafür, Nabelfurchen sind leider nicht zu sehen, sonst würde ich nicht anstehen, die Bestimmung für gesichert zu halten.

Ein Stück „dürfte zu ***Phylloceras serum*** Opp. gehören".

Ein Steinkern, der mich an den von mir in der Vrbova-Schlucht südlich von Belogradčik im westlichsten Balkan gesammelten Ammoniten erinnert, den ich (in Nr. 4 meiner Berichte in den Sitzungsber. 1877, LXXV. Bd., S. 55, Taf. VI, Fig. 2) als ***Phylloceras*** cf. ***isotypum*** Ben. sp. bezeichnete.

Phylloceras sp. Zwei kleinere Steinkerne.

Ein Stück „dürfte mit ***Haploceras verruciferum*** Megh. (man vergl. Taf. VIII, Fig. 1) identisch sein. Damit stimmt die äussere Form, Nabelweite, die feine Schalenstreifung, die Loben, soweit sie sichtbar. Leider fehlt das vordere Stück der Wohnkammer mit dem bezeichnenden Externwulst. Die Bestimmung scheint mir aber auch so ziemlich sicher. Ein zweites kleines Stückchen gehört vielleicht dazu."

Ein Stück „entspricht in Bezug auf den Bau, Schwung und Stellung der Rippen sehr gut dem tithonischen ***Perisphinctes Richteri*** Opp. (Man vergl. Taf. VIII, Fig. 2.) Ob die Identität eine absolute ist, lässt sich freilich nicht mit voller Sicherheit sagen, da das Stück zu fragmentär ist, es ist aber sehr wahrscheinlich."

Ein weiteres Stück „erinnert wohl ziemlich lebhaft an ***Perisphinctes colubrinus*** Rein., ist aber doch zu mangelhaft erhalten, um eine irgendwie sicher stehende Bestimmung auszuführen".

Perisphinctes sp. ind. ganz kleine Form.

Ein ganz unvollkommen erhaltenes Bruchstück „könnte eine jener kleinen Oppelien aus der Verwandtschaft der ***Oppelia psilosoma*** Zitt. sein, wie sie im obersten Jura vorkommen".

Aptychus punctatus Voltz, Zwei Exemplare.

Terebratula sp. „Der äusseren Form nach sehr nahe stehend der *Terebratula Bilimeki* Suess, jedoch kleiner als diese Art". (Man vergl. Taf. VIII, Fig. 3.)

Terebratula sp. ind. „Im oberen Jura kommen ähnliche, noch etwas kleinere Formen vor, die zu *Waldheimia* gehören (*W. gutta* etc.) Hierher scheint das Exemplar nicht zu gehören, da man trotz der mangelhaften Erhaltung doch eine Spur des Medianseptums erwarten müsste." (Man vergl. Taf. VIII, Fig. 4.)

Aus dem im Vorhergehenden Gesagten wird wohl der Schluss zu ziehen sein, dass die grauen, dichten, mergeligen Kalke von Gložan dem oberen Malm, und zwar dem unteren Tithon zuzurechnen sein dürften und sonach ein zweites Vorkommen desselben in Bulgarien bezeichnen würden.

Bisher waren diese Schichten in Bulgarien nur an der Schlucht von Vrbova nördlich vom Sveti Nikola-Balkan angetroffen worden. Sie werden sich bei späteren Detailuntersuchungen des Landes wohl auch an dazwischenliegenden Punkten nachweisen lassen.

IV. Fossilreste aus den Neocommergeln zwischen Kapinski—Monastir und Jacovci und von Jacovci.

Lytoceras spec.

Davon liegt nur ein zerdrückter, undeutlicher Steinkern vor.

Baculites spec. (vielleicht zu *Baculites neocomiensis* d'Orb. zu stellen).

Zwei Stücke liegen vor, ein grosses etwa 16*mm* breites und ein kleineres.

Beide sind grob gerippt.

Amaltheus (?) spec.

Ein kleiner, glatter, involuter Steinkern. Die Externseite ist scharf, förmlich in einen Kiel auslaufend. Man wird an *Ammonites clypeiformis* d'Orb. erinnert. (Quenstedt, Cephalopoden, Taf. VIII, Fig. 15.)

Perisphinctes (?) (nov. spec.?).

Eine kleine sehr evolute Form, die sich an grössere jurassische Arten, etwa an *Perisphinctes subfascicularis* d'Orb. (Pal. franç. T. Crét., tab. 30, fig. 1, 2) anschliessen dürfte, die aber andererseits durch die Knoten in der Nähe der Naht an *Olcostephanus* anschliesst. Die Theilung oder Einschaltung der Rippen erfolgt auf halber Höhe, und zwar tritt in der Regel eine kurze Rippe zwischen zwei lange. Einschnürungen dürften vier auf einen Umgang entfallen.

Olcostephanus Astierianus d'Orb. spec.

Taf. III, Fig. 11.

Das häufigste unter den von dieser Localität vorliegenden Fossilien. In vier verhältnissmässig wohl erhaltenen Stücken vorliegend. Es sind grobrippigere Exemplare. Zwei der Stücke zeigen nur wenige von den Knoten ausstrahlende Rippen. Die beiden anderen sind durch Einschnürungen markirt und zeigen eine grössere Anzahl von Rippen, die nicht unmittelbar von den Knoten ausgehen, so dass sie in dieser Beziehung etwas an *Olcostephanus Carteroni* d'Orb. erinnern könnten (l. c. Taf. 61 1—3).

Hoplites spec.

Zu *Hoplites* sind zwei Stücke zu stellen, ein sehr feinrippiges, dessen Externseite nicht sichtbar ist und ein zweites mit deutlich dichotomer Theilung der Rippen, die mitten auf den Flanken erfolgt. Auf der Externseite sind sie deutlich unterbrochen.

Das zweite der beiden Stücke gleicht recht sehr der von Kutlovica als *Hoplites cryptoceras* zur Abbildung gebrachten Form (Grundlinien, Taf. 1, Fig. 4). Wir dürften es dabei mit einer neuen Form zu thun haben.

Fossilien aus den Mergelschiefern von Jacovci.

Lytoceras subfimbriatum d'Orb. spec.

Ganz ähnlich den Formen von Kutlovica (Grundlinien, S. 4, Taf. 1, Fig. 3).

Ein zweites Stück zeichnet sich durch in geringeren Abständen stehende kräftige Einschnürungen aus, zwischen welchen feine Streifen verlaufen, welche gegen die Mundöffnung zu immer dichter aneinandertreten, ganz wie bei den typischen Formen dieser Art.

Olcostephanus (?) spec.

Ein sehr deformirtes Bruchstück einer sehr evoluten Form, die in der Nähe der Naht kräftige Knoten besitzt, von welchen die etwas gekrümmten und über die Externseite ziehenden Rippen ähnlich so getrennt sind, wie etwa bei *Olcostephanus Carteroni* d'Orb. (l. c. Taf. 61 1—3) der Fall ist, welche Art freilich durch ihre Involution sonst ausser allem Vergleich bleibt. Das vorliegende Stück ist zu schlecht erhalten und zu sehr zerdrückt, um mehr anführen zu können.

Hoplites aff. **cryptoceras** d'Orb. sp.

Aus der formenreichen Gruppe, die unter diesem Namen bezeichnet wird, liegt ein ziemlich hochmündiges Stück vor, mit schön gekrümmten kräftigen Rippen und breiter Externseite. Auch den Abdruck der Externseite eines kräftig ornamentirten Exemplares möchte ich hierherstellen, wenngleich man auch an *Hoplites interruptus* Brug. erinnert wird.

Hoplites nov. form.

Taf. III, Fig. 12.

Ein verhältnissmässig ziemlich wohl erhaltenes Exemplar. Die kräftigen Rippen tragen ab und zu und durchaus unregelmässig vertheilte Knoten, die besonders nach Innen an Häufigkeit zunehmen, während sie am äusseren Umgange ziemlich abgeschwächt sind und überhaupt spärlicher auftreten, so dass dieser Theil des Gehäuses *Cryptoceras*-Charaktere aufweist. Die Rippen ziehen bis an den Rand der eine glatte Zone besitzenden Externseite, wo sie etwas keulig verdickt enden. Einzelne verlaufen ungetheilt vom weiten Nabel bis an die Externseite. Die Knoten stehen zu zweien auf derselben Rippe; am oberen Knoten theilt sich die Rippe in drei; aber auch vom unteren strahlt eine Rippe aus. Dann folgen zwei oder drei ungetheilte Rippen, worauf wieder eine geknotete und gegabelte auftritt.

Nach Dr. Uhlig's freundlicher, mündlicher Mittheilung dürfte *Hoplites Rütimeyeri* Ooster (XII. Bd. der Denkschr. d. allg. schweiz. naturf. Gesellsch.) eine näher stehende Form sein. (Mir war das betreffende Werk leider nicht zugänglich.)

Ausserdem liegen Anzeichen des Vorkommens von gerippten Aptychen vor. Herr Zlatarski fand hier eine *Pholadomya* sp.

Auch zwei Echinoideen-Bruchstücke liegen vor, deren Erhaltungszustand jedoch keine nähere Bestimmung zulässt. Die grossen und dünnen Tafeln der Unterseite lassen keine Perforirung erkennen. Sie sind mit einer sehr zierlichen Körnelung bedeckt, zwischen dicht stehenden winzigen Wärzchen erheben sich weniger zahlreiche etwas grössere.

V. Fossilien aus den oberneocomen (apturgonen) Kreidemergeln.

Aus den Oberneocom-Schichten zwischen Arbanas und Leskovac liegen mir vor:

Ein grosses Exemplar einer

Purpuroidea spec. (wohl eine neue Art).

Taf. IV, Fig. 1.

Die Schale dürfte eine Höhe von etwa 150 *mm* gehabt haben, das Bruchstück ohne die Spitze und mit abgebrochenem Spindelcanal misst noch 138 *mm*. Auf den letzten Umgang dürften etwa 118 *mm* entfallen, der Durchmesser des letzten Umganges beträgt 100 *mm*, die Schale ist sehr dick, gegen die Aussenlippe aber dünner werdend und trägt ähnlich so wie *Purpuroidea nodulata* Yong und Bird. aus dem Gross-Oolith unter der Naht kräftige Knoten, auf dem letzten Umgange 15 an der Zahl.

(Sammlung des Herrn Zlatarski in Sofia.)

Janira (Vola) atava (Roem.) d'Orb.

Ein gewaltig grosses Exemplar, das im Allgemeinen an die *Janira atava* (Roem.) d'Orb. anschliesst, durch die Beschaffenheit der zur Bündelung hinneigenden Rippen mehr zu *Janira striatocostata* (Gldf.) d'Orb. hinneigt. Die stark gewölbte rechte Klappe ist mit 6 grossen Hauptrippen bedeckt, die schon in der Nähe des Wirbels gebündelt sind. Zwischen je zwei Hauptrippen liegen zwei ungleich grosse Zwischenrippen. Anwachsstreifen ziehen über die ganze Schale. Der Stirnrand ist wie gewöhnlich ausgeschnitten. Der Vorderrand ist kürzer als der rückwärtige. Die Höhe der Schale beträgt (im Ausschnitt gemessen) 118·5 *mm*, die Breite 111 *mm*, die grösste Dicke 50 *mm*; übertrifft also noch das grösste der von Pictet und Campèche (St. Croix) angeführten Exemplare.

Sammlung des Herrn Zlatarski (Sofia).

Von Kozirog zwischen Gabrova und Sevljevo (Seljvi) liegen vor:

Nerinea aff. *Archimedi* d'Orb.

Taf. IV, Fig. 2.

In Bezug auf Grösse (vor allem Höhe der Windungen) und Sculptur der Schale gleicht das einzige in meinem Besitze befindliche Bruchstück im Allgemeinen recht gut der von d'Orbigny (Terr. Crét., tab. 158, fig. 3, 4) gegebenen Abbildung der aus den Schichten mit *Caprotina ammonia* vom Orgon (Var) stammenden Art. Die Umgänge sind nur etwas weniges stärker ausgehöhlt, auch tritt die Knotung der Nahtwülste an der Basis der Umgänge etwas stärker hervor. Das Nahtband ist scharf zu verfolgen, jedoch beinahe glatt während die Anwachsstreifen auf den übrigen Theilen der Schale wohl ausgeprägt sind. Im Schnitte lässt sich die Lamelle des Nahtbandes deutlich gegen die Innenlippe hin verfolgen, wie dies Stoliczka in seiner Revision der Gastropoden der Gosauschichten etc. (S. 25) vermuthet hat.

Auch in Bezug auf die Faltung bestehen einige kleine Unterschiede. Der allgemeine Charakter der Mündung ist in annähernder Übereinstimmung, doch sind bei unserem Exemplare die Falten (besonders die beiden Wandfalten) schärfer ausgeprägt, während die Dachfalte ganz ähnlich jener bei *N. Archimedi* d'Orb. verläuft. Von ähnlichen älteren Nerineen wäre *Nerinea Blanchete* Pict. und Camp. aus dem Valangien von St. Croix zu erwähnen (St. Croix LXVI, Fig. 1—4). Doch sind die Wülste bei dieser Art noch weniger kräftig und der Umriss der Mündung viel gedrungener.

Tylostoma aff. *Rochatiana* d'Orb. spec. (Vielleicht neue Art.)

Taf. IV, Fig. 3.

Zwei verhältnissmässig wohlerhaltene Exemplare liegen vor, welche in Bezug auf die allgemeinen Formverhältnisse mit der von Pictet und Renevier als *Varigera Rochatiana* d'Orb. aus dem unteren Apt von Perte du Rhône (Paléont. Suisse, I, S. 33, Taf. III, Fig. 6) zur Darstellung gebrachten Form recht gut übereinstimmen, noch besser mit den von Pictet und Campèche (St. Croix, Taf. LXXIII, Fig. 12) aus dem Urgon und Gault zur Abbildung gebrachten Formen.

Unsere Stücke sind nur weit grösser, dickschaliger und gleichmässiger aufgebläht und ist der letzte Umgang beträchtlich grösser als bei der angeführten Art.

Gesammtlänge der Schale 67·5 *mm*.

Durchmesser des letzten Umganges 43 *mm*.

Auf den letzten Umgang entfallen 55 *mm*.

An dieser durch die ungemeine Häufigkeit von Korallen (besonders Einzelkorallen) ausgezeichneten Localität Saborena Kanara bei Tirnovo liegt gleichfalls eine

Tylostoma (?) spec.

vor, und zwar nur ein einziges kleineres und in den letzten Umgängen stark beschädigtes Exemplar.

Von Bivalven liegen viele Formen vor, so von Kozirog ein nicht näher bestimmbarer verdrückter Steinkern einer

Cardita spec.

Corbis corrugata Sow. (Forbes).

Zwei Stücke liegen vor, und zwar in bestem Erhaltungszustande und in vollster Übereinstimmung mit der Darstellung, wie sie von Pictet und Renevier von Perte du Rhône (l. c. S. 76, Taf. VIII, Fig. 3) gegeben wurde. Die Sculptur und Form der Schale stimmt vollkommen überein, unsere Exemplare sind nur noch stärker aufgebläht als die alpinen Formen, welche wieder ihrerseits stärker gewölbt erscheinen als die von d'Orbigny (l. c. III, S. 111, Taf. 279) angeführten Exemplare als *Corbis cordiformis* d'Orb. aus dem Neocom des Pariser- und des mediterranen Beckens.

Bei Genf tritt diese Art besonders häufig im Marne jaune des unteren Aptien auf, während sie in den oberen Aptschichten (grès dur) selten vorkommt.

Das in meinem Besitze befindliche, vorzüglich erhaltene Exemplar misst 62·3*mm* in der Länge,
61·8*mm* „ „ Höhe,
56·7*mm* „ „ Dicke.

Das Exemplar des Herrn Zlatarski hat eine Länge von 72*mm.*

Dieselbe Art liegt auch von Saborena Kanara vor, freilich nur in einem grösseren Bruchstücke.

Opis aff. **neocomiensis** d'Orb. (Vielleicht neue Form.)

Taf. IV, Fig. 4.

Nur ein ziemlich vollständiges Exemplar ist von Saborena Kanara in meinem Besitze. Es ist leider durch Druck etwas deformirt. Es ist eine an *Opis neocomiensis* d'Orb. anschliessende etwas grössere Form.

Der Umriss der Schale ist dreiseitig, der Stirnrand etwas weniger nach vorne gezogen. Auch der rückwärtige Theil scheint etwas verlängert zu sein. Leider ist gerade hier ein Theil der Schale abgebrochen. Eine scharfe Kante zieht von der Wirbelspitze zur hinteren Ecke des Stirnrandes. Die Lunula ist stark vertieft. Auch die Falte auf der Area ist stark ausgeprägt. Die Oberfläche ist mit ziemlich starken, mit dem Stirnrand parallelen Streifen versehen, von welchen einige etwas stärker hervortreten.

Unter allen Formen ist die von Loriol (M. Salève, pag. 66, tab. VIII, fig. 5) als *Opis Desori* bezeichnete aus dem Neocomien moyen in Bezug auf die Form des Umrisses am ähnlichsten, eine Form, welche von Pictet und Campèche (St. Croix, S. 324) mit *Opis neocomiensis* vereinigt wird. Eine vollkommene Übereinstimmung mit der bis in's Aptien aufsteigenden *Opis neocomiensis* d'Orb. scheint nicht zu bestehen.

Länge der Schale ca. 32*mm.*

Höhe der Schale 36·3*mm.*

Auf 10*mm* entfallen 14 Streifen.

Astarte (?) **Tirnovana** nov. spec.

Taf. IV, Fig. 5.

Von Saborena Kanara.

Der Umriss der Schale ist verlängert dreiseitig. Die kräftigen eingerollten Wirbel liegen weit nach vorne Unterhalb derselben ist eine scharfumgrenzte herzförmige Lunula eingesenkt, der vordere Theil der Schale stark aufgebläht. Der Vorderrand ist schön gekrümmt, der Stirnrand zeigt eine flache Einkrümmung hinter der Mitte, einer von den Wirbeln ausgehenden flachen und breiten Furche entsprechend. Die Schale ist nach rückwärts verjüngt. Der Hinterrand ist ähnlich wie bei *Trigonia* schräg abgestutzt. Eine etwas abgerundete, in der Wirbelnähe aber besonders scharf markirte Kante verläuft vom Wirbel bis zu der ausgezogenen Ecke des Hinterrandes, wodurch wieder wie bei *Trigonia* eine „hintere Area“ umgrenzt wird. Eine zweite mit zarten Knötchen gezierte Kante umgrenzt ein stark vertieftes schmales Schildchen. Hinter dem Wirbel liegt inmitten

des Schildchens das kräftige äussere Schlossband. Die Schalenoberfläche ist mit kräftigen und ziemlich regelmässigen concentrischen Falten bedeckt, die nach oben steil nach dem Stirnrand hin sanft abdachen und mit sehr feinen, gleichfalls concentrischen Linien bedeckt sind. Am Rande des Schildchens gehen die Falten in feine Streifen über. Über die Area ziehen sie wieder nach vorne und vereinigen sich bündelartig an den erwähnten Knötchen am Rande des Schildchens, welches mit sehr zarten, nach vorne ziehenden Linien bedeckt ist. In der Nähe des vorderen Stirnrandes verlaufen einige wenig ausgeprägte Radiallinien. An der Innenseite des Stirnrandes stehen regelmässige kräftige Zähne und Kerben, welche sich um die Ecke des Hinterrandes bis an den Schlossrand wahrnehmen lassen. Die Schalen sind überaus kräftig (bis 9 *mm* dick.) Das in meinem Besitze befindliche Stück (eine linke Klappe) erlaubte die Präparirung des Schlosses. Dieses zeigt alle Charaktere des Astartenschlosses. Zwei kräftige Zähne ragen empor, zwischen welchen die tiefe dreiseitige Grube für den grossen vorderen Zahn der rechten Klappe liegt. Der vordere Zahn unserer Klappe ist abgerundet, dreiseitig pyramidal, vom Rande der Lunula durch eine seichte Furche getrennt, der rückwärtige, stark nach rückwärts verlängert, aber kürzer als das Schildchen, mit dem Oberrande parallel verlaufend. Die Ligamentfurche ist deutlich ausgeprägt.

Unter allen mir bekannt gewordenen Arten zeigt die von Krauss (Einige Petrefaeten aus der unteren Kreide des Kaplandes, 1850, XXII. Bd. der Leop. Carol. Akad., S. 449, Taf. XLVIII 1) als *Astarte Bronni* beschriebene und abgebildete Form am meisten Anklänge. Eine Form, für welche es schon Krauss wahrscheinlich findet, dass sie als ein eigenes Genus aufzufassen sein dürfte, das zwischen *Astarte* und *Lyrodon* (*Trigonia*) zu stellen wäre. Auf dieselbe Art wurde neuerlichst von (Holub und) Neumayr die neue Gattung *Seebachia* gegründet. (Denkschr., XLIV, S. 274, Taf. II, Fig. 4.) *Astarte* (*Seebachia*) *Bronni* ist freilich beträchtlich mehr verlängert als unsere bulgarische Form, auch scheint sie, wenn die Abbildung bei Krauss richtig ist, rückwärts zu klaffen, was in der Beschreibung nicht weiter angegeben und auch von Neumayr nur mehr als Vermuthung ausgesprochen wird. Der Wirbel der südafrikanischen Form liegt etwas weiter nach vorne gerückt als bei unserer Art, bei welcher er überdies bedeutend kräftiger und stärker eingerollt ist. Das Merkmal, auf welches die Gattung *Seebachia* „vor Allem" gegründet ist, die Furchung der Zähne fehlt unserer Art wohl ganz und gar, nur an der rückwärtigen Seite des hinteren Zahnes ist eine Andeutung von Unebenheiten der Fläche wahrnehmbar, was hier jedoch nicht in Betracht kommt, da die Furchung der Zähne bei „*Seebachia*" in erster Linie auf Rechnung des gefurchten, grossen, vorderen Zahnes der rechten Klappe zu setzen ist. In Bezug auf diese Furchung der Zähne möchte ich mir auf eine Wahrnehmung hinzuweisen erlauben, die ich bei meinen Vergleichen zu machen Gelegenheit hatte. Dieselbe wird wohl schon einer bekannten Thatsache entsprechen, sie muss aber wohl erwähnt werden, da sie für die wichtigste Gattungsdiagnose für *Seebachia* nicht ohne Interesse ist.

Ich unterzog die in der Sammlung der Lehrkanzel für Mineralogie und Geologie befindlichen Astarten einer Durchsicht und fand dabei, dass vor allem *Astarte Basteroti* Jonk aus dem grauen Crag von Anvers und Antwerpen die Streifung der Zähne ganz in derselben Weise auf das schärfste ausgeprägt erkennen lässt; auch die davon nur wenig unterschiedenen *Astarte Omalii* Jonk von Anvers und *Astarte undulata* Say aus Ost-Virginien. Aber auch die zierliche *Astarte Henkelinsiana* Nyst von Antwerpen zeigt dieselbe Streifung, desgleichen die kleine *Astarte Nystii* (*Nystiana*) Kicks, so dass ich die Zahnstreifung als eine charakteristische Eigenschaft der mir zugänglichen Formen bezeichnen und diese aus diesem Grunde zu *Seebachia* stellen müsste. Als Unterscheidungsmerkmale bliebe nur die bei *Astarte* (*Seebachia*) *Bronni* Krauss so überaus auffallende gestreckte Form und das nicht ganz sichergestellte rückwärtige Klaffen der Schale. Unser Exemplar verhält sich in dieser Beziehung wie schon angedeutet analog wie *Astarte*.

Von Details sei schliesslich noch eine Eigenthümlichkeit des Schlosses an meinem Exemplare erwähnt. Der erwähnte, vom vorderen Zahn durch eine Furche getrennte abgerundete und concav gekrümmte Rand der Lunula zieht sich bis hinter die Wirbelspitze und hat hier einen steilen Abbruch in eine Vertiefung der Furche des Ligamentes, ähnlich so wie dies bei *Cytherea* der Fall ist.

Länge der Schale (Wirbelspitze bis zur hinteren Ecke) = 87 *mm*.

Länge der Schale vom Vorder- bis zum Hinterrande = 91·9*mm.*

Höhe = 63·3*mm.*

Dicke = 53·4*mm.*

Recht häufig scheint bei Kozirog eine *Trigonia* zu sein, die man als

Trigonia caudata Agass.

ansprechen kann. Mir liegen 3 Exemplare (davon 2 in meinem Besitze) vor, welche recht gut mit der von Pictet und Renevier aus den Aptschichten von Perte du Rhône und St. Croix zur Darstellung gebrachten Form stimmen, wenngleich unsere Stücke im rückwärtigen Theile etwas stärker verjüngt erscheinen und diesbezüglich besser mit den von d'Orbigny (l. c. III, Taf. 287) gegebenen Abbildungen (Fig. 2) übereinstimmen.

Trigonia spec. (Ähnlich der *Trigonia ornata* d'Orb.)

sammelte ich nördlich von Monastir beim Abstieg dahin und auf der Höhe von Arnautkiöi.

Perna bulgarica nov. spec.

Taf. V, Fig. 1.

Unter den von Kozirog acquirirten Fossilien befinden sich auch zwei Stücke, ein vollkommenes Exemplar und eine rechte Klappe einer *Perna,* die man etwa mit *Perna Ricordeana* d'Orb. (l. c. Taf. 399) aus dem Neocom von Auxerre in Vergleich bringen könnte, doch ergibt eine nähere Betrachtung wesentliche Unterschiede, besonders in Bezug auf die Structur der Schale.

Der Schlossrand des vollkommen erhaltenen Exemplares ist gerade und 28*mm* lang, an seinem äussersten Ende befindet sich der in eine Spitze ausgezogene Wirbel. Sieben Bandgruben lassen sich an dem klaffenden Schlossrande zählen. Die Länge der Schale von der Wirbelspitze bis zum äussersten Punkte des Stirnrandes beträgt 43*mm.* Die grösste Schalenbreite am Stirnrande beträgt 31·5*mm,* die Schalendicke 19·3*mm.*

Die allgemeine Schalenform lässt sich beinahe rechteckig umgrenzen. Der Vorderrand zeigt eine starke Einkrümmung unter der Wirbelspitze, der Stirnrand ist halbkreisförmig, der Hinterrand beinahe gerade und verläuft rechtwinkelig gegen den Schlossrand; die Schale erscheint am unteren Theile etwas nach vorne gezogen. Die linke Klappe ist etwas stärker aufgebläht, die rechte sanfter gewölbt. Concentrische Anwachsstreifen bedecken in grosser Zahl die ganze Schalenoberfläche. Einige stärkere Anwachsstufen (besonders stark auf der linken Klappe) lassen sich beobachten. Die ganze Schale, soweit sie am Stirnrande sichtbar wird, zeigt in den aufeinanderfolgenden Lagen faserige Structur.

Das zweite nur mit seiner rechten Klappe vorliegende Exemplar (Taf. V, Fig. 2) ist leider stark beschädigt, doch lässt sich wohl annehmen, dass es zu derselben Art gehören dürfte, wenngleich der Umriss etwas abweicht und sich der Form von *Perna Ricordeana* d'Orb. inniger anschliesst, indem der Stirn- und Vorderrand nicht so sehr nach vorne gezogen erscheint. Der Schlossrand trägt hier acht Ligamentgruben und unter dem Buckel zieht sich eine Byssus-Furche gegen die Schalenspitze. Am hinteren Ende des Schlossrandes zeigt sich eine zahnartige Anschwellung der Schale.

Nur die äussere Schalenpartie, etwa 2*mm* mächtig, ist faserig, die nach einwärts liegende dicke Schalenmasse (bis zu 5*mm* anschwellend) lässt lamellare Schichtung erkennen.

Dieses Schalenstück stammt von einem etwas grösseren Exemplare her. Die Distanz von der Wirbelspitze bis zum äussersten Stirnrande beträgt etwa 65*mm.*

Beide Stücke befinden sich in der Sammlung des Autors.

Das auffallendste Merkmal beider Formen ist auf jeden Fall die bedeutende Entwicklung der oberen faserigen Schichte der Schale, so dass man thatsächlich versucht wird, an *Inoceramus* zu denken, während doch alle anderen Eigenschaften für *Perna* sprechen, bei welcher freilich die faserige Aussenschichte sehr reducirt ist. Bei *Perna Bouei* Hau. aus den Raiblerschichten, welche ich zum Vergleiche herbeizog, ist die äussere braun gefärbte fibröse Schichte dünn, aber deutlich erhalten, was auch in der von F. v. Hauer gegebenen

Beschreibung (Sitzungsber., XXIV. Bd., S. 562) bestimmt angegeben wird. Nur auf Grund der bei unseren bulgarischen Stücken freilich überaus stark entwickelten Faserschichte ein neues Subgenus aufzustellen, scheint mir nicht empfehlenswerth.

Perna spec.

Taf. V, Fig. 3.

Ein Schalenbruchstück einer linken Klappe aus der Schlossrandregion liegt vor, welches Herr Zlatarski auffand (Saborena Kanara). Es war ein auffallend grosses Exemplar mit zahlreichen überaus regelmässig parallel und normal auf dem Schlossrand stehenden Ligamentfurchen, ganz ähnlich jenen von *Perna Mulleti* Desh. (d'Orbigny, l. c. III, Taf. 400). Die Länge der Bandgruben nimmt nach vorne gegen den Wirbel zu.

Die Oberfläche ist mit schuppigen Anwachslinien dicht bedeckt. Der Wirbel ist abgebrochen. Die flache Schale würde an *Perna Ricordeana* d'Orb. (l. c. Taf. 399) erinnern.

Die äussere Schalenschichte, nur etwa $^1/_2$—1 *mm* mächtig, ist prismatisch, faserig, der übrige Theil der bei 15 *mm* dicken Schale ist ziemlich dick schuppig.

Pterinella crassitesta Toula var.

Taf. V, Fig. 5.

Es liegt von Kozirog ein ziemlich gut erhaltenes Stück einer linken Klappe dieses an *Pteroperna* und *Pterinea* einer- und *Gervillia* (besonders an *Gervillia pernoides* Desl. aus dem Dogger) andererseits erinnernden eigenartigen Geschlechtes vor. Der Schalenumriss stimmt mit demjenigen der von mir (Grundlinien, Taf. III, Fig. 3, S. 31) als *Pterinella crassitesta* bezeichneten Form von Oreše bei Jablanica überein, doch ist die Schale in ihrer mittleren Partie viel stärker emporgewölbt und nach rückwärts steil abfallend; die radialen Streifen sind schwach und auf die unmittelbare Nachbarschaft des etwas stärker nach vorne gezogenen Wirbels beschränkt, während der übrige Theil mit überaus groben schuppigen Anwachsstreifen bedeckt ist. Auf der Innenseite ist der parallel gestreifte Schlossrand mit ganz seichten schräg gestellten und gegen die Wirbelspitze spitz zulaufenden Bandgruben versehen. Die gekörnelte Schlossregion unterhalb des Schlossrandes ist gleichfalls wohl erhalten.

Ein grosses Exemplar (linke Klappe) einer *Pterinella*, die wohl gleichfalls zu *Pt. crassitesta* Toula gestellt werden kann, liegt mir aus Zlatarski's Aufsammlungen vor. Es schliesst sich offenbar an die kleine Form von Kozirog an. Die Radialstreifen reichen jedoch etwas weiter und die Wölbung ist etwas weniger stark. Die spitz ausgezogene Bandgrube ist sehr deutlich ausgeprägt. Der Muskeleindruck nahe dem Hinterrande zeigt einen bohnenförmigen Umriss.

Zwei Bruchstücke liegen vor, deren schlechter Erhaltungszustand eine sichere Bestimmung nicht zulässt, wenngleich die Vermuthung nahe liegt, dass man es dabei mit *Pterinella Petersi* Toula zu thun haben dürfte. Auf den Schalen sind mehrfach die feinen Röhrenzüge von *Serpula filiformis* Sow. aufgewachsen. Die drei zuletzt besprochenen Stücke hat Herr Zlatarski zwischen Plužna und Dobromirka (westlich von Tirnova) gesammelt. (Sitzungsber. XCIII, S. 337.)

Pterinella crassitesta Toula var.

Taf. V, Fig. 4.

liegt von Saborena Kanara in mehreren Bruchstücken vor und zwar in grösserer Form, wie sie am anderen Orte von Plužna Dobromirka erwähnt wird. Diese Art scheint überaus variabel zu sein.

An der Strasse nach Kesarevo bei Tirnova wurde gesammelt (man vergl. S. 7):

Hinnites aff. **Renevieri** Pict. u. Camp.

Taf. V, Fig. 6.

Ein grosses Exemplar 116 *mm* hoch, 127 *mm* lang, also eine Form, welche länger als hoch ist, also diesbezüglich Ähnlichkeit hätte mit *Hinnites Favrinus*, von dem es sich jedoch durch die Sculptur der Schale

unterscheidet, indem es nicht den schuppigen Bau aufweist, wie die letztere aus dem oberen Apt stammende Form, sondern die Anwachslinien nach Art der ersteren Form zeigt. Die unregelmässigen Radialstreifen sind im vorderen und rückwärtigen Theile der Schale sehr zahlreich und auffallend schwächer, auf der mittleren Schalenpartie dagegen breiter und flacher. Dichotomische Gabelungen der Rippen sind vorhanden, an einer Stelle ist eine wiederholte Gabelung zu bemerken. Das auffallend keulenförmige Anschwellen der Rippen gegen den Stirnrand hin, wie es die typische Form von *Hinnites Renevieri* Pict. und Camp. (St. Croix, III, S. 229, Taf. 177, Fig. 4) zeigt, ist nicht zu bemerken. Die Zahl der Rippen am Stirnrand ist etwas beträchtlicher als bei der citirten Form. Die Schalenoberfläche ist ziemlich unregelmässig gewölbt und zeigt einige Absätze nach Art der an der citirten Form. Der Schlossrand ist auffallend breit (mindestens 80*mm*), der Flügel der rechten aufgewachsenen Klappe ist gross.

Volle Übereinstimmung zwischen unserer Form und jener aus dem Valangien besteht somit nicht.

Janira (Vola) spec.

Von einer anderen grossen und hochgewölbten *Janira* liegt mir ein nicht weiter bestimmbares Stück von der Localität bei Arbanassi (Tirnova NO.) vor. Es wird wohl von einer neuen Art stammen, die an *Janira atava* anschliessen dürfte. Die Hauptrippen sind sehr breit und hoch, im Querschnitt dreieckig, im Steinkern wohl ausgeprägt, aber flach gewölbt. Aus der Beschaffenheit des Steinkernes lässt sich auf drei Zwischenrippen schliessen, von welchen die mittlere die stärkste ist, während die beiden anderen sich an die Hauptrippen inniger anschmiegen.

Plicatula cf. *placunea* Lam.

Nur eine aufgewachsene Klappe, welche die aus hohlziegelartig übereinander liegenden Schuppen gebildeten ungleich starken Radialfalten deutlich erkennen lässt. Der Umriss ist mehr in die Länge gestreckt als bei der typischen Form des Neocom und Apt. 20*mm* hoch, bei 7*mm* breit. Die Innenseite lässt Schloss- und Schliessmuskeleindruck deutlich beobachten.

Spondylus cf. *gibbosus* d'Orb.

Taf. V, Fig. 7.

In zwei Exemplaren vom Abstieg gegen das Monastir von Leskovac vorliegend.

Die flach gewölbten Oberklappen sind mit ziemlich gleich starken, gegen den etwas verlängerten Hinterrand etwas stärker werdenden Radialstreifen bedeckt. Jede sechste bis achte Rippe erscheint etwas stärker und trägt Stachelansätze. Am ähnlichsten erscheinen die angeführte Art d'Orbigny's aus dem Gault (l. c. tab. 452, fig. 1—6) oder die noch etwas jüngere Art *Spondylus Dutempleanus* d'Orb. (l. c. tab. 460, fig. 6—11). Der Umriss gleicht recht sehr dem *Spondylus Brunneri* Pict. und Roux (Apt., tab. 47, fig. 1, 2), welche Form später von Pictet und Campèche (St. Croix, IV, S. 272) mit *Spondylus gibbosus* d'Orb. vereinigt wurde.

Ostrea

aus der Formenreihe der *Ostrea rectangularis* Roem. (*Ostr. macroptera* d'Orb.) liegt in mehreren Stücken aus der Gegend zwischen Arbanassi und Leskovica vor; eines, das ich selbst sammelte, fällt durch seine beträchtliche Länge auf. Es ist ein an beiden Seiten abgebrochenes Stück, das eine Länge von 80*mm* hat.

Eine zweite Auster, die auf einer grob gerippten Pecten-Schale aufsitzt, gleicht recht sehr der

Ostrea Etalloni Pict. und Camp.

(St. Croix, Taf. 186, Fig. 15) aus dem Urgon von Morteau.

Sie zeigt dieselbe *Exogyra*-artige Einkrümmung des Wirbels, den etwas wellig auslaufenden Hinterrand, der eine zarte Streifung normal auf den Rand erkennen lässt. Der Vorderrand ist überaus dünn, sowie auch

die ganze aufgewachsene Schalenpartie nur wie ein feines Häutchen auf der Pectenschale aufliegt. Das mir vorliegende Stück wurde nördlich vom Kloster gesammelt.

Ostrea Couloni Defr. (var. *aquila*).

Diese grosse Auster liegt in einem gut erhaltenen Wirbelstücke von Saborena Kanara vor, welches auf das beste mit der von Pictet und Roux (Grès verts, Taf. 48, S. 520) von Perte du Rhône abgebildeten *Ostrea aquila* übereinstimmt oder mit der für die Aptychenschichten bezeichnenden Ausbildungsform von *Ostrea Couloni* Defr., mit welcher die *Ostrea aquila* später vereinigt wurde, wie bei Pictet und Campèche (St. Croix, IV, S. 287, Taf. 187, Fig. 3). Am besten stimmt die erstgenannte Abbildung überein. Die Einkrümmung des Wirbels erfolgt bei unserer Form in mindestens ebenso weit gehendem Maasse.

Terebratula spec.

liegt in mehreren Exemplaren von der Fundstelle zwischen Arbanassi und Leskovica vor und zwar sowohl gefaltete an *Terebratula biplicata* d'Orb. anschliessende als auch glatte rundliche Formen, die an flache Exemplare von *Terebratula tamarindus* Sow. erinnern.

Rhynchonella lata d'Orb.

liegt sowohl vom Abstieg gegen das Kloster von Leskovac als auch von der Fundstelle zwischen Leskovac und Arbanassi vor. An letzterer Stelle wurde auch *Rhynchonella irregularis* Piet. in kleinen Exemplaren gesammelt.

Ausserdem liegen von Kozirog noch zwei wohl erhaltene Exemplare vor von

Rhynchonella Baugasi d'Orb.

Das eine der beiden Stücke entspricht in seiner Form auf das vollkomenste der von d'Orbigny (l. c. IV, S. 43, Taf. 448, Fig. 10—13) gegebenen Abbildung des typischen Exemplares, während das zweite Exemplar weniger beträchtliche Wölbung der kleinen Klappe aufweist.

Rhynchonella Baugasi (St. Croix, S. 57), ist als nur aus dem Senon bekannt, angeführt, und thatsächlich ist der Erhaltungszustand ein wesentlich anderer als jener der übrigen Fundstücke von Kozirog, so dass wohl die Vermuthung ausgesprochen werden darf, dass zwischen Selvi und Gabrovo auch höhere Etagen der Kreideformation auftreten.

Serpula filiformis Sow.

bedeckte in Menge die Oberfläche der Austernschalen, wie sie bei Saborena Kanara ganz in derselben Zierlichkeit, wie dies gewöhnlich der Fall ist, vorkommen. Es finden sich sowohl ganz feine als auch bis 2·5 *mm* dicke Röhren.

Serpula quinquestriata n. spec.

Taf. V, Fig. 8.

Auch zierlich gestreckte Röhren finden sich, ganz so, wie ich sie in den sandigen Mergeln oberhalb Oreše (Grundlinien, Taf. IV, Fig. 45 und 32) angetroffen hatte und zwar in etwas stärkeren Röhren mit den Anwachsstreifen, ähnlich so wie sie bei *Serpula cincta* Goldf. auftreten. Unsere Form ist oben gerundet und mit fünf gleich starken Längsstreifen bedeckt. Durch die zarten Anwachsstreifen resultirt eine Gitterung der Oberfläche. Von *Serpula cincta* Gldf. = (*Serpula quinquangulata* Roem.), wie sie von Pictet und Renevier (Apt., S. 15, Taf. I, Fig. 8) abgebildet werden, unterscheidet sie die gerundete Oberseite.

Serpula filiformis Sow. findet sich mehrfach auch auf den Schalenresten von Kozirog aufgewachsen.

Korallen finden sich sowohl von Kozirog als auch zwischen Plužna und Dobromirka.

Von der letzten Localität liegt vor:

Heterocoenia aff. **exigua** Mich. sp.

Taf. V, Fig. 9.

Ein unregelmässig gestaltetes massiges Stöckchen mit kurz vorragenden kegelförmig walzlichen Kelchen, die ziemlich weit von einander abstehen und unregelmässig vertheilt sind. Die Oberfläche ist ähnlich so wie bei der angezogenen Art (Michelin, l. c. tab. 70, fig. 7) mit fein gewölbter Oberfläche. Die kleinen Höckerchen stehen in Reihen. Die Wand ist dick und die Septa kräftig.

Placocoenia bulgarica n. sp.

Taf. VI, Fig. 1.

Zwei grosse und verhältnissmässig überaus wohl erhaltene Stücke liegen von Kozirog vor, von unregelmässig walzlich knolliger Form, die Anzeichen von Verästelung tragen. Der elliptische Durchschnitt der Stöcke misst 30—40*mm* im Durchmesser.

Die Kelche ragen über die Oberfläche nur mit dem scharfen Rande wenig hervor, haben kreisförmigen Umriss und ziemlich gleiche Grösse (3—3·5*mm* Durchmesser). Sie sind stark vertieft mit steilen Abfällen in die Tiefe. Die Scheidewände sind sehr regelmässig in drei Cyclen entwickelt (24 an der Zahl). Dieselben fallen rasch gegen die Kelchtiefe ab und zeigen besonders die sechs des ersten Cyclus eine Anschwellung gegen das Centrum zu. Das Säulchen ist blattförmig und kräftig. Die an der Aussenseite verlaufenden, die Sterne verbindenden Rippen sind abwechselnd stärker und schwächer und zeigen die perlschnurartigen Kerbungen, welche besonders bei den schwächeren Rippen deutlich hervortreten und der Oberfläche ein überaus zierliches Aussehen verleihen. Die kräftigen Rippen einer Zelle alterniren gewöhnlich mit jenen der benachbarten, was besonders bei dem in meiner Sammlung befindlichen Stücke überaus gut zu verfolgen ist, während das in Herrn Zlatarski's Sammlung befindliche Stück (Fig. 1*c*) durch die besonders stark vertieften Kelche auffällt. Im übrigen herrscht zwischen beiden Stücken gute Übereinstimmung. Die Weite der Zwischenräume der Kelche schwankt in der Regel zwischen 2 und 3*mm* und beträgt nur ausnahmsweise 4*mm*. Das Stück aus Zlatarski's Sammlung weist übrigens eine kelchfreie Längszone von etwa 10*mm* Breite auf.

Placocoenia Kaulbarsi nov. spec.

Taf. V, Fig. 12.

Ein Stockbruchstück von Kozirog mit einer Anzahl wohl erhaltener 2·5—3*mm* hoch vorragender Kelche. Dieselben haben elliptischen Umriss (4*mm* : 3*mm* Durchmesser) und sind durch auffallend ungleich starke Rippen verbunden. Zwischen 23 kräftigeren erscheint an jedem der drei best erhaltenen Kelche regelmässig je eine schwächere Rippe eingeschaltet; die letzteren erscheinen gegliedert. Jede der stärkeren Rippen entspricht einer Scheidewand. Von den Scheidewänden sind sechs besonders kräftig. Der zweite Cyklus ist regelmässig, der dritte weist nur 11 ganz kurze Septa auf. Das kräftige Säulchen erhebt sich frei im Grunde des ziemlich stark vertieften Kelches und hat deutlich elliptischen Umriss.

Placocoenia Dumortieri E. de From. (l. c. Taf. 136, Fig. 1, S. 508) aus dem Turon von Rennes-les-Bains dürfte nahe stehen, doch reichen bei dieser Form die Septa viel weiter gegen die Mitte der weniger vorragenden Kelche, deren äussere Sculptur gleichfalls etwas anders ist. Ich nenne diese Form nach dem auch als Reisenden wohlbekannten Herrn General Baron v. Kaulbars, dem ich für mancherlei Förderung meiner wissenschaftlichen Bestrebungen auf das beste verpflichtet bin.

Das Original befindet sich in meiner Sammlung.

Placocoenia spec. (neue Art?).

Eine gewaltig grosse gebogen-keulenförmige Stockmasse liegt aus der Localität bei Plužna vor, deren grösster Durchmesser 50*mm*, dessen grösste Länge 130*mm* beträgt. Die Kelche von fast kreisrundem Umriss (4·2:3·5*mm* Durchmesser) stehen in Abständen von 5—9*mm* und ragen nur wenig vor (freilich zumeist schwer

zu bestimmen, da der Stock vielfach beschädigt und abgerieben ist). Die Sternlamellen dürften etwa 24 an der Zahl sein. (Drei Cyclen). Das Säulchen ist wohl entwickelt, rangt griffelförmig auf, ist jedoch von elliptischem Umriss; die Oberfläche zwischen den Kelche ist mit feinen Rippen bedeckt. Etwa 48 dürften auf eine Kelchwand entfallen (12 auf 5*mm*). Sie erscheinen gleich stark und gekörnelt.

Cryptocoenia ramosa nov. spec.

Taf. V, Fig. 10.

Von derselben Localität liegen auch unregelmässig walzlich knollige Korallenstöcke vor, welche Ähnlichkeit besitzen mit jenen von Pirot (Nord), wie ich sie (Sitzungsber., 1883, LXXXVIII. Bd., S. 1317 [39]), Taf. VI, Fig. 4) als *Astrocoenia bulgarica* beschrieben habe. An einem der Stücke ist die Oberfläche des Stockes besser erhalten, so dass man auf den Zwischenräumen zwischen den Kelchen die die einzelnen Kelche verbindenden Rippen deutlich erkennen kann. Da von einem Säulchen in den offenen Kelchen nichts zu sehen ist, wird man wohl an *Cryptocoenia* denken müssen. Auf eine Distanz von 5*mm* kommen drei Kelche zu liegen. Die kräftigen kurzen Septa lassen drei Cyclen (zwei davon recht wohl ausgeprägt) erkennen. Auch die von mir bei Pirot gesammelten kleinkelchigen und walzlich astförmigen Stücke dürften besser unter dieser Bezeichnung anzuführen sein. Ihr Erhaltungszustand ist freilich ein recht misslicher.

Cryptocoenia ramosa n. spec.

Taf. V, Fig. 11.

Ein walzliches Stückchen (Leskovica Monastir, Nord) mit kleinen wohl erhaltenen Zellen, von welchen einige die deutlich vorragenden Kelchränder und die die Kelche verbindenden Rippen erkennen lassen. In Bezug auf die Dimensionen und die Scheidewandung besteht Übereinstimmung mit der unter dem angegebenen Namen von der Fundstelle zwischen Plužna und Dobromirka besprochenen Form.

Von derselben Localität stammt *Cryptocoenia* (?) spec., ganz ähnlich einem Stücke von Kozirog, aber nur ein kleines Stückchen.

Cryptocoenia (?) spec.

Von Kozirog liegt ein knolliger Korallenstock vor, der, was die Beschaffenheit der Septa, den Mangel an einem Säulchen und den von halbkreisförmigen Bögen gebildeten Kelchrand anbelangt, als zu der angeführten Gattung gehörig erkannt wird und einige formale Ähnlichkeit besitzt mit *Cryptocoenia neocomiensis* d'Orb. (E. de From., l. c. Taf. 148, Fig. 1). Die Dimensionen sind jedoch ganz andere. Die Kelchdurchmesser betragen etwa 1·5*mm*, auf 10*mm* Weite kommen etwa vier Kelche zu liegen.

Cyathophora spec. (Ähnlich ist *C. Turonensis* E. de From.)

An der Fundstelle zwischen Plužna und Dobromirka sammelte Zlatarski einen unregelmässig knolligen Korallenstock, der zu *Cyathophora* Mich. gestellt werden kann und wohl als mit *Cyathophora Turonensis* E. de From. (l. c. Taf. 149, Fig. 4) übereinstimmend bezeichnet werden kann. Die Kelche haben etwa 2*mm* Durchmesser. Sie werden durch stumpfe Rippen verbunden, ganz ähnlich sowie es de Fromentel bei *Cryptocoenia neocomiensis* d'Orb. verzeichnet (l. c. Taf. 148, Fig. 1), nur dass die Zwischenräume selten über 1 *mm* weit sind. Die Kelche sind durch eine schwammige Perithek verbunden und durch horizontale Querböden gefächert.

Platysmilia Kozirogensis n. spec.

Taf. VI, Fig. 2.

Ein ausgezeichnet stammförmiger Stock (11·5*cm* lang, oben 8*mm*, unten 19*mm* im Durchmesser) liegt mir von Kozirog vov, der nach seinen allgemeinen Eigenschaften als zu den Stylinaceen (Zittel) oder zu den Stylosmilien nach E. de Fromentel gehörig erkannt wird.

Es ist ein gekrümmter, nach oben zu sich verjüngender runder Stock vorhanden, an dessen Seiten die Kelche frei vorragen. Die Vertheilung derselben ist besonders im oberen jüngeren Theile des Stockes ziemlich regelmässig spiralig, indem man unter dem ersten Kelche den vierten stehen findet, also drei Kelche auf einem Umgang ($^1/_3$). Durch zwei Umgänge ist dies wohl ausgeprägt, dann aber schaltet sich eine zweite Spirale ein, so dass nach dem unteren Stockende durch zwei parallel verlaufende Spiralen alle Kelche verbunden erscheinen. Die Kelche sind von fast kreissrundem Umriss (Durchmesser 5 *mm*). Die Wand ist dick und strahlen von derselben die Scheidewände nach der Mitte hin. Die sechs Septa des ersten Cyclus reichen bis nahe an das Säulchen, welches in den jüngeren Kelchen deutlich blattförmig aufragt. Im ganzen finden sich 20—26 Scheidewände, welche über die Höhe des Kelchrandes etwas aufragen und an angeschliffenen Kelchen kann das Vorhandensein von Querbälkchen (Synaptikeln) deutlich wahrgenommen werden. Die Aussenseite der Kelche ist nackt, mit feinen gekörnelten Längsstreifen dicht bedeckt, welche auch über den Hauptstamm hinablaufen. 24 derselben kommen auf 5 *mm* Entfernung zu liegen.

Lophosmilia (?) spec. (Wahrscheinlich neue Art.)

Taf. VI, Fig. 3.

Nur ein einziger walzlich-cylindrischer Kelch von 8 *mm* Durchmesser. (Monastir Leskovica Nord.)

Der Kelch ist von oben betrachtet ganz ähnlich der Darstellung, welche E. de Fromentel (l. c. Taf. 78, Fig. 1 *d*) von *Pleurosmilia neocomiensis* gibt: Wenige aber kräftige Septa, die der ersten Cyclen etwas vorragend. Das Säulchen ist blattartig und ragt vor. Ein Verwachsen mit einer Primärleiste ist jedoch nicht wahrnehmbar, ebensowenig sind die für *Pleurosmilia* bezeichneten reichlichen Querblätter vorhanden. Die Wand ist gestreift. Diese Eigenschaften würden für *Lophosmilia* sprechen.

Eugyra aff. ***interrupta*** E. de From.

liegt in einem unregelmässigen knolligen Stocke von Kozirog vor. Die Kämme und Furchen sind viel mehr gewunden als bei der von Fromentel (l. c. Taf. 115, Fig. 3, S. 441) abgebildeten und besprochenen Art aus dem Neocom von Sault. Die Septa sind auch etwas zahlreicher (12—13 auf 5 *mm*). Die Entfernung der Kämme beträgt nirgends über 2, bleibt aber noch unter 2 *mm*, während bei *Eugyra interrupta* diese Entfernung 2·5—3 *mm* beträgt und 10 Septa auf 5 *mm* entfallen.

Nach dem mir vorliegenden reichlicheren Vergleichsmateriale erscheint es mir nun ausgemacht, dass die von mir nördlich von Pirot (an der Nišava) gesammelten schönen walzlich-knolligen Korallenstöcke, welche ich (Sitzungsber., LXXXVIII. Bd., 1883, S. 1317 [39], Taf. VI, Fig. 1, 2) allgemein als *Maeandrina Pirotensis* n. sp. bezeichnete, als zu *Eugyra* gehörig zu betrachten und somit als *Eugyra Pirotensis* zu bezeichnen sein werden.

Von der Fundstelle am Abstieg nach dem Monastir liegen ausserdem vor:

Eugyra spec. Ähnlich *Eugyra neocomiensis* E. de From.

In mehreren schlecht erhaltenen Bruchstücken von grösseren Stöcken.

Trochosmilia aff. ***inflexa*** Reuss.

Taf. VI, Fig. 4.

Eine am Kelchrand und im Querschnitt regelmässig elliptisch gestaltete (Querschnitt-Durchmesser 41 : 36 *mm*) grosse Einzelkoralle von sehr unregelmässigem Wachsthum, die in mancher Beziehung recht sehr an die *Trochosmilia* erinnert, welche ich oberhalb Oreše bei Jablanica (Grundlinien zur Geol. d. westl. Balkan, S. 31, Taf. II, Fig. 19) gesammelt habe („*Trochosmilia* spec.“), vor Allem, was den Verlauf und das Ineinandergreifen derselben anbelangt. Sie findet sich an der Localität Saborena Kanara in grosser Zahl.

Die Rippung der Aussenseite und die runzeligen Querstreifen sowie die auffallend ungleichen Rippen sind immerhin Unterschiede. Die Septa des von mir gesammelten Stückes von Saborena Kanara sind auch viel

kräftiger. Ich zähle 84 Septa am Querschnitte und im Kelche. Dieselben ragen etwas vor. Die Aussenseite ist nackt, mit abwechselnd stärkeren und schwächeren scharf vorragenden Rippen versehen, welche eine zarte Körnelung auf den Flächen erkennen lassen. Querblättchen stehen hin und wieder dazwischen.

Trochosmilia inflexa Reuss aus der Gosau ist im allgemeinen recht ähnlich, doch ist der Querschnitt ein anderer.

Von *Placosmilia* spec. liegt von der Localität bei Plužna ein stark abgeriebenes Stück vor.

Von *Pleurocoenia irregularis* Toula (man vergl. Sitzungsber., 1883, LXXXVIII. Bd., S. 1318 [40], Taf. VI, Fig. 6) liegt von derselben Localität ein gabelästiges Stöckchen vor, mit ziemlich abgescheuerten Zellmündungen.

Phyllocoenia Zlatarskii nov. spec.

Taf. VI, Fig. 5.

Eine ansehnliche unregelmässig knollige Stockmasse von 55—60 *mm* Grösse, stammt von Monastir Leskovica (Nord) her. Sie ist um und um bedeckt mit deutlich freirandig vorragenden Kelchen, die so gedrängt stehen, dass ihre Ränder einander bedrängen und die kreisrunden Umrisse polygonal deformirt erscheinen, was besonders an Anschliffen deutlich hervortritt. Der Durchmesser der Kelche beträgt in der Mehrzahl der Fälle 5—6·5 *mm*, hin und wieder sind aber auch kleinere Kelche von nur 4 *mm* Durchmesser eingeschaltet. Die Kelchränder sind dort, wo sie wohl erhalten vorliegen, abgerundet und ragen die Sternleisten scharfrandig vor. Dieselben sind kräftig, bei grösseren Kelchen 24—30 an der Zahl, fein gekörnelt und besonders die an der Aussenseite der Kelchröhren hinabziehenden und die Kelche verbindenden Streifen sind über und über mit den zarten Körnchen bedeckt. Die Kelche sind mässig vertieft und zeigen nur rudimentäre Säulchen.

Von den bekannten Formen steht, was die Art der Vorragung der Kelche und die Form der Kelchränder anbelangt, *Phyllocoenia compressa* Mich. sp. (Icon. zooph., S. 297, Taf. 70, Fig. 2) aus dem Turon von Soulage am nächsten. (De Fromentel hat denselben Stock abgebildet, l. c. Taf. 150, Fig. 2.) Bei dieser Art stehen die Kelche jedoch weiter von einander ab und noch verschiedener in der Grösse, die Septa scheinen bei gleich grossen zahlreicher zu sein, das Säulchen scheint in einzelnen Wärzchen vorhanden. Auf jeden Fall ist dies die nächst stehende Form.

Phyllocoenia neocomiensis E. de From. (l. c. Taf. 154, Fig. 2) hat viel kleinere Kelche (3—4 *mm* Durchmesser), die auch weiter von einander abstehen und weniger vorragen.

Ein kleines stark abgeriebenes Stöckchen mit verschieden grossen (3—5 *mm* im Durchmesser) überaus reichrippigen etwas convex gewölbten Sternen möchte ich zu *Confusastraea* d'Orb. (= *Adelastraea* Reuss) stellen, ohne dass eine nähere Bestimmung möglich wäre. Obgleich einige Ähnlichkeit mit *Adelastraea leptophylla* Reuss (Gosau-Korallen, S. 115, Taf. XII, Fig. 3, 4) besteht, will ich das Stückchen nur bezeichnen als *Confusastraea* (*Adelastraea* Reuss) spec.

(Stammt von derselben Localität her).

Prionastraea spec. (nov. spec.?)

Taf. VI, Fig. 6.

Ein knolliger Stock von unregelmässigen Umrissen 28—32 *mm* im Durchmesser, dessen Oberfläche zum grösseren Theile mit polygonal umgrenzten ungleich grossen Sternen bedeckt ist, deren Durchmesser von den Scheidewandmitten gerechnet 2—4 *mm* beträgt. Die Zwischenräume sind scharf ausgeprägt, ragen etwas vor, und sind durch die darüber hinziehenden Rippen geziert. Die Sternzellen sind vertieft und lassen eine wohl entwickelte schwammige Achse erkennen, die in vielen unregelmässigen zarten Höckern an die Oberfläche tritt. Die Sternlamellen sind dünn. An einem der grösseren Kelche zähle ich 34 gleich starke nach dem Centrum hin aneinander tretende und mit einander und dem Säulchen oder zum Säulchen verbunden.

Prionastraea Hörnesi Reuss (Gosau, S. 115, Taf. XIII, Fig. 7, 8) hat viele Ähnlichkeit, doch ist die Zahl der Septa grösser und auch die Zellengrösse beträchtlicher. (Leskovica Nord.)

Hydnophora (*Monticularia* Lam.) aff. *styriaca* Edw. und Haime.

Taf. VII, Fig. 1.

Eine auch in Bulgarien überaus häufige Anthozoen-Form liegt mir von Kozirog zwischen Seljvi und Gabrova in vier Stücken vor. Zlatarski hat dieselbe von Loveč (Lovca) gesammelt. Es sind knollige, kugelig und keulenförmig gestaltete, aber auch unregelmässig gestaltete flache Massen. Das zur Abbildung gebrachte Exemplar befindet sich in meiner Sammlung. Die Hügel der Zwischenkämme sind bis 2 *mm* hoch, die Entfernung beträgt 3·5—4 *mm* und darüber, ist also grösser als bei der typischen Form, wie sie sich in der Gosau so häufig findet, bei welcher die Höhe 1—1·5 *mm*, die Weite der Thälchen aber nur 1·5—2·5 *mm* beträgt. (Reuss, Gosau, S. 111.) Die von Michelin (Icon. zoophyt., S. 295, Taf. 68, Fig. 2) beschriebene und zur Abbildung gebrachte Form entspricht den von Reuss gegebenen Maassen. Die von de Fromentel (Pal. franç. Crét. Zoophytes, S. 468, Taf. 120, Fig. 2) besprochenen und abgebildeten unscheinbaren Stücke aus dem Turon von Figuières haben wohl etwas grössere Dimensionen.

Mit Ausnahme dieser Grössenverschiedenheit stimmen die bulgarischen Exemplare recht wohl mit den Stücken aus der Gosau.

In Bezug auf die Dimensionirung würden unsere Stücke mit *Hydnophora multilamellosa* Reuss stimmen, von welchen sie sich aber durch die geringere Anzahl der Lamellen unterscheiden.

Hydnophora aff. *Ferryi* E. de From.

Taf. VII, Fig. 2.

In Herrn Zlatarski's Sammlung befindet sich ein flach ausgebreiteter Stock ca. 120 *mm* lang, 80 *mm* breit, einer auffallend gross hügeligen Form von *Hydnophora*, die sich wohl an *H. Ferryi* de From. anschliessen dürfte, ohne damit vollkommen in Übereinstimmung gebracht werden zu können. Während die Zahl der Lamellen bei der Turon-Form von Figuières (l. c. S. 469, Taf. 120, Fig. 1) 8—12 für jeden Hügel beträgt, steigt sie bei der bulgarischen Form auf 14 und 15 (zumeist sind wohl auch hier 8—12 vorhanden) und die Entfernung der Rücken beläuft sich auf 5—7 *mm*, während bei der Turon-Form 5 *mm* angegeben werden.

Unsere bulgarischen Hydnophoren schliessen sich auf jeden Fall inniger an die Formen aus dem Turon als an die als *Hydnophora crassa* de From. bezeichnete Art aus dem Neocom (de From., l. c. S. 171, Taf. 115, Fig. 2), welche freilich nach der citirten Abbildung zu urtheilen, in nur recht unvollkommenen Stücken bekannt ist.

Ein vereinzelt vorkommendes Stück mit breiter Basis und mit gleichstarken Rippen in der Nähe des Kelchrandes, welche nach abwärts zu vollkommen verschwinden, so dass die Wand glatt erscheint, mit nur ganz leichten Anzeichen einer Längsstreifung will ich bezeichnen als

Thecosmilia (?) spec.

Taf. VI, Fig. 7.

Die Septa sind zahlreich und erscheinen gleichstark und nach einwärts zu eigenthümlich gestört, so dass die schlechterhaltene Kelchvertiefung sehr unregelmässig grubig erscheint, ganz ähnlich so wie es Duncan (Corals fr. the Great Ool. etc., Taf. I, Fig. 3) abbildet von *Thecosmilia obtusa* d'Orb. Wir haben es wohl mit einer neuen Form zu thun. (Von Saborena Kanara).

Leptophyllia spec. (ähnlich *Leptophyllia sinuosa* E. de From.).

Ein etwas unregelmässiger Kelch mit breiter Basis, zart gestreifter Aussenseite (die Streifen sind mehrfach gegabelt) und mit zahlreichen und gedrängt zarten Scheidewänden gehört hierher. Die Lappung der Kelchfläche ist kaum angedeutet. (Lescovica Monastir.)

Montlivaultia multiformis nov. spec.

Taf. VI, Fig. 8.

Weitaus das häufigste Vorkommen unter den von Saborena Kanara vorliegenden vielen Fossilresten bilden Montlivaultien von einer ganz überraschenden Mannigfaltigkeit der Form, so dass ich nicht umhin kann, alle unter dem einen Namen zusammenzufassen, indem alle Unterschiede, die sich in der Form ergeben, auf Wachsthumsvorgänge zurückzuführen sind.

Durchwegs sind es Formen mit überaus kräftiger gerunzelter Epithek. Über die Anheftungsstelle ist wohl kaum zu sprechen, indem die Kelche in zarte Spitzen auslaufen. Im Anfange am spitzen unteren Ende krümmt sich der Kelch sehr rasch, ja die Spitze liegt an vielen Exemplaren an der Aussenwand, wie das spitze Ende einer Zipfelmütze. Im weiteren Verlaufe strebt der Kelch bald schön gekrümmt, bald fast gerade zur Höhe und nimmt in den meisten Fällen rasch zu. Eines der vorliegenden extremen Stücke ist etwas hin- und hergezogen, ein anderes überaus langgestreckt. Die runzelige Epithek ist wie gesagt in fast allen Stücken überaus dick und bildet oft förmliche Wülste.

Sehr gewöhnlich ist die Erscheinung, dass die Rippen der Aussenwand zwischen den Epithekalwülsten hervortreten, was aber nicht auf Abreibung zurückzuführen ist, wie bei *Montlivaultia hippuritiformis* Mich. sp. (Icon. zooph., Taf. 65, Fig. 7), sondern durch Wachsthumsphasen zu erklären ist. Diese Rippen sind ebenso schön und zierlich gekörnt wie die vom Kelchrande hinabziehenden Streifen.

Die Kelchoberfläche ist in den meisten Fällen ganz ähnlich gestaltet, wie bei der typischen *Montlivaultia caryophyllata* Lam. (Mich., Icon. zooph., Taf. 54, Fig. 2 oder de Fromentel, l. c. Taf. IV, Fig. 6). Die Septa steigen hoch an und ziehen gegen die vertiefte Kelchmitte hinab. Ihre Anzahl ist überaus beträchtlich. An dem Fig. 8*e* dargestellten Querschnitt zähle ich 96, an einem anderen 102 Scheidewände.

Der Querschnitt ist oval (Durchmesser desselben Stückes 25·5:23·5). Von den Scheidewänden reichen nur die der drei ersten Cyclen bis zur Mitte, wo sie theils mit deutlichen und selbst auffallend kräftigen Verdickungen aneinandertreten, theils sogar zwischen einander hineingreifen.

Die Oberfläche der Septa ist fein gekörnelt. Auf den Schnittflächen sieht man zahlreiche Querblätter. (Dissepimenta.) Auf dem Längsschnitte Fig. 8 *h* erkennt man deutlich den parallele Etagen bildenden Verlauf der Querblätter.

Alle zur Abbildung gebrachten Stücke befinden sich in der Sammlung des Autors.

In Vergleich zu bringen wären die von mir bei Jablanica (Oreše) gesammelten Montlivaultien (Grundlinien, S. 31, Taf. II, Fig. 12—15), welche ich als *Montlivaultia bulgarica* und *Montlivaultia Hochstetteri* bezeichnete. Die erstere Form ist gekrümmt-kegelförmig und besitzt nur eine sehr spärliche Epithek, die letztere ist eine kleine, gekrümmte, schlanke, kegelförmige Form. Beide dürften wohl der *M. multiformis* nahe, aber, auch abgesehen von den Dimensionen, nicht in Übereinstimmung stehen.

Diese überaus grosse Zahl von Einzelkorallen ist wohl ein Hauptcharakterzug der Korallen-Facies mit Pterinellen von Oreše und Tirnova.

Das schon oben erwähnte Exemplar mit etwas unregelmässig gebogenem Kelche fällt durch das Überragen der Septa der drei ersten Cyclen auf der Höhe des Kelches auf.

Oroseris aff. ***explanata*** E. de From. (Vielleicht eine neue Art.)

Taf. VII, Fig. 3.

Ein grosser flach convexer Stock von 90—105 *mm* Durchmesser. Die Oberfläche ist mit 4—5 *mm* im Durchmesser besitzenden umwallten Kelchen bedeckt. Diese erheben sich etwas weniges über die allgemeine

Oberfläche, stehen etwas entfernter als bei der typischen Art und erscheinen die Zwischenräume zwischen denselben etwas vertieft und bis zu 3—4 *mm* breit. Die Unterseite ist concentrisch gerunzelt, gestreift und mit spärlicher Epithek bedeckt. Serpularöhrchen, Bryozoenkrusten (Membraniporen) und dergleichen sind in Menge darauf gelagert. Die Beschaffenheit der Kelche, diese für sich betrachtet, würde recht wohl mit der von de Fromentel (Et. Neocom, Taf. IV, Fig. 6) gegebenen Abbildung stimmen; die grössere Entfernung der Kelche und die Beschaffenheit der Zwischenräume bilden Unterschiede.

Aus der Sammlung des Herrn Zlatarski, von Saborena Kanara.

Oroseris (?) spec.

Nur ein keulenförmiges Stöckchen mit stark abgewitterter Oberfläche liegt vor. (Leskovica Monastir Nord.)

Synastraea Tirnovoriana nov. spec.

Taf. VII, Fig. 4.

Nördlich vom Monastir sammelte ich ein zierliches Stöckchen von beinahe vollkommen flacher Oberseite (46 und 42 *mm* im Durchmesser), die mit ziemlich gleich grossen, regelmässig angeordneten Kelchen bedeckt ist; der Rand der überaus dünnen, die Kelche tragenden Fläche ist scharfkantig, die Unterseite „gemeinsame Wand" radial gestreift, die Streifen laufen bis zu dem dünnen Stiel. Die Kelche sind seicht. Der mittlere ist etwas grösser (so dass man an *Dimorphastraea* denken möchte und hat 7·5 *mm* im Durchmesser.

Die um diesen stehenden sechs Kelche haben 5—6 *mm*, die noch weiter randwärts stehenden aber nur 4·5 *mm* Durchmesser. 34 Septa zähle ich im mittleren Kelche, während die darangrenzenden nur 20—24 besitzen. Inmitten der Kelche erheben sich mehrere kleine Wärzchen, etwa so wie bei *Synastra (Thamnastraea) agaricites* Edw. und Haime (Pal. franç., Taf. 173, Fig. 1) angegeben wird, etwa auch in der von Reuss als *Dimorphastraea glomerata* bezeichneten, von de Fromentel (l. c. S. 596) zu *Synastra agaricita* gestellten Gosauform, die bis auf die auffallend gleichmässig gegen die Peripherie zustrebenden Septa aller Kelche recht sehr an unsere bulgarische Form erinnert.

Cosmoseris Jireceki nov. spec.

Taf. VII, Fig. 5.

Ein unregelmässig knolliger Stock mit convexer Oberseite, über die sich wohl ausgeprägte scharfe Kämme erheben. In den Thälern zwischen diesen liegen die kleinen Kelche dicht beisammen, zum Theil in Reihen gestellt. Die Septa erscheinen am Oberrande perlschnurartig gekörnelt. Auf 5 *mm* kommen zu den Kämmen, über welche sie hinüberziehen 15 ebenso beschaffene Rippen zu liegen, in welche die Septa auslaufen. Auf einem Flächenraum von einem cm^2 liegen 6—7 Kelche. Die Unterseite lässt Rippen erkennen, die von einer runzeligen Epithek bedeckt sind.

Cosmoseris (?) *reticulata* E. de From. (l. c. Taf. 113, Fig. 1) aus dem Turon von Uchaux hat viel weniger scharfe Kämme als unsere Form, welche vielmehr der von Milne Edwards und Haime aus dem Coralrag von Steeple Ashton als *Cosmoseris irradians* (Brit. foss. Cor., p. 101, Taf. XIX, Fig. 1) abgebildeten Art ähnlich ist.

Von derselben Localität (Leskovica Monastir Nord).

Dimorphastraea grandiflora d'Orb. var.

Taf. VII, Fig. 6.

Eines der schönen von Saborena Kanara vorliegenden Stücke aus der Sammlung Zlatarski's stimmt bis auf die Grössenverhältnisse auf das beste mit der angeführten Form aus dem Neocom von St. Dizier und Morancourt (Haute Marne), wie sie E. de Fromentel (Pal. franç., p. 581, Taf. 169, Fig. 1, und Polyp. de l'Etage Néocom, Taf. X, Fig. 3, 4) abbildet.

Der grösste Durchmesser des schön gewölbten Stockes beträgt 52, der kleinste etwa 45*mm*. Der Durchmesser des grossen Centralkelches beträgt etwa 26*mm*, die Durchmesser der randständigen kleinen Kelche aber 8—10 *mm*. Von diesen letzteren sind 12 im Umkreise vorhanden.

Die Form des Stockes ist pilzförmig mit nur am Rande gerippter Unterseite. Die Rippen erscheinen alle an ihrem Oberrande perlschnurähnlich gegliedert und im allgemeinen von ziemlich gleicher Stärke und zeigen mehrfach gegen aussen hin dichotomische Gabelung.

Von demselben Fundorte liegt noch eine zweite Form vor.

Dimorphastraea bellissima nov. spec.

Taf. VII, Fig. 7.

Ein kegelförmiger Stock mit schön gewölbter Oberfläche, über welche die Centralzelle etwas erhöht vorragt. Um dieselbe stehen in ziemlich gleichen Abständen 6—7 kleine Kelche, von denen fünf wohl erhalten sind. Der Durchmesser des Centralkelches beträgt etwa 22*mm*, der Durchmesser des ganzen etwas ausgerandeten Stockes 41*mm*. Die Septa an der Oberseite wie perlschnurartig gegliedert erscheinend — (auf 5*mm* kommen etwa 7 Höckerchen) — sind auffallend ungleich stark. Nahe dem Rande des mittleren Kelches sind 60 derselben vorhanden. Zwei- und Dreitheilungen sind mehrfach zu bemerken.

Die Mitte ist vertieft und zeigt daselbst warzige Vorragungen. Die Unterseite ist mit kräftigen und ziemlich gleichstarken Streifen (Costae) bedeckt, von welchen 14 auf 10*mm* Entfernung zu liegen kommen. Diese Streifen sind am Rand am stärksten und verschwinden gegen die Anheftungsstelle zu. *Dimorphastraea bellula* d'Orb. (E. de From., Pal. franç., p. 583, Taf. 170, Fig. 7) ist nicht unähnlich, jedoch kleiner und ist auch die Grösse der Mittelzelle in einem etwas anderen Verhältnisse zum ganzen Stocke. Die Septa sind auch gleichmässiger, was ihre Stärke anbelangt. Die kleinen Kelche sind bei der, der französischen auf jeden Fall sehr nahe stehenden Form im Verhältniss noch kleiner.

(Saborena Kanara bei Tirnovo).

Dimorphastraea (?) spec.

Taf. VII, Fig. 9.

Hierher möchte ich ein kleines Stück stellen, das in der Oberflächenbeschaffenheit mit dem kleinen Stücke vom Monastir bei Leskovica recht gut übereinstimmt, aber nur die Mutterzelle allein aufweist. Durchmesser der Oberfläche 33:31*mm*. (Saborena Kanara.)

Dimorphastraea spec.

Taf. VII, Fig. 8.

Ein kleines Exemplar, welches nach der Form des Stockes und der Art der Rippung, auf das beste mit dem grossen Exemplare von *Dimorphastraea bellissima* n. sp. aus Zlatarski's Sammlung von Saborena Kanara übereinstimmt. Die randständigen Kelche sind nur an einer Seite zur Entwicklung gelangt, ähnlich so etwa wie es de Fromentel (Pal. franç., Taf. 169, Fig. 1*c*) bei *Dimorphastraea grandiflora* d'Orb. zeichnet. (Leskovica Monastir.)

Thamnastraea (?) spec.

Ein convexes Stück mit flacher Unterseite, die wie die nächste Form Spuren von Epithekalstreifung zeigt. Die Kelche sind klein, die Septa etwas gebogen gegen die Mitte reichend. Kein Säulchen vorhanden. Das sonstige Aussehen würde recht sehr an *Synastraea granifera* de From. (Pal. franç., tab. 177, Fig. 1) erinnern.

Thamnastraea (?) patellaria nov. spec.

Taf. VII, Fig. 10.

Ein kleines Stückchen kesselförmig vertiefter und umrandeter Oberfläche, auf welcher die durch ihre Septa verbundenen Kelche gedrängt neben einander stehen. Ich zähle 13 Kelche auf der 29 *mm* langen und 15 *mm* breiten Fläche. Die Rippen sind wenig zahlreich, aber kräftig; sechs davon reichen bis in die Mitte des Kelches. Die Unterseite ist längsgestreift und ist mit unterbrochenen Epithekalstreifen bedeckt, so dass dadurch Anklänge an *Astraemorpha* Zitt. nach Reuss entstehen. Da kein Säulchen vorhanden ist, kann man diese nach dem Vorgange de Fromentel's zu *Thamnastraea* stellen.

Die beiden Stücke von Pluzna Dobromirca. Endlich liegen auch mehrere stark abgewitterte kleine Stückchen vor, welche als zu *Thamnastraea* gehörig zu bezeichnen sind. (Leskoviea Monastir.)

Vom Monastir Leskovica liegt nur noch vor:

Latimaeandra nov. spec. (Ähnlich der *Latimaeandra rustica* E. de From.)

Taf. VII, Fig. 11.

Ein etwas abgescheuerter, aber durch den zum Theil eigenthümlich gewundenen Verlauf der die Kelchreihen trennenden Kämme auffallender Stock, der dadurch an *Latimaeandra rustica* E. de From. (l. c. Taf. 109, Fig. 1) erinnert. Unser Stück weist übrigens viel geringere Dimensionen auf und zeigt auch nicht den kugeligen Stockbau der genannten Art. Die convexe Oberfläche unseres Stockes erhebt sich über einen in der Mitte der Unterseite stehenden Stiel. Der Umriss ist unregelmässig. Der grösste Durchmesser beträgt 45 *mm*. Die Entfernung der Kämme beträgt zwischen 6 und 7 *mm*. In der Mitte finden sich zwei ziemlich regelmässige Zellen, um welche sich die gewundenen Zellfurchen gruppiren. Die Unterseite des Stockes ist gestreift. Angeschliffen lässt sich ein rudimentäres Säulchen erkennen.

Auf einem der regelmässigst gestalteten Exemplare von *Montlivaultia polymorpha* von Saborena Kanara ist eine sehr schöne Escharinen-Kruste aufgewachsen, die ich auf Taf. VI, Fig. 9 unter dem Namen *Escharina* (*Cellepora*) aff. *pavonia* Röm. sp. zur Abbildung bringen will. Aus dem Hangendkalke in Tirnovo liegt in einem Bruchstücke ein Kalkschwamm vor, den ich auf Taf. VIII, Fig. 5 zur Abbildung bringe. Da ich es nicht wagte, über das Fossil einen weiteren Ausspruch zu thun, sandte ich es an Herrn Prof. Dr. v. Zittel ein, der die Freundlichkeit hatte, mir darüber mitzutheilen, dass es bei seinem mangelhaften Erhaltungszustande nur möglich sei, es als zu den Pharetronen gehörig zu bestimmen „und zwar dürfte die Gattung *Pachytilodia* am nächsten stehen," eine Vereinigung damit sei jedoch nicht räthlich, „weil doch verschiedene Merkmale, namentlich die Stärke und Anordnung der Faserzüge erheblich abweichen." „Die Nadeln sind durch den Fossilisationsprocess zerstört und dadurch das wichtigste Mittel für eine schärfere Bestimmung verloren."

Auf den Rath Prof. v. Zittel's sandte ich das Stück an Herrn Dr. Rauff in Bonn, der das Stück gleichfalls einer Untersuchung unterzog und mehrere Dünnschliffe anfertigte, ohne dass es ihm möglich geworden wäre, es nach den bisher bekannten Gattungen und Arten zu bestimmen. Es muss somit zukünftigen besseren Funden überlassen bleiben, Genaueres festzustellen und beschränke ich mich hier darauf, das Stück zur Abbildung zu bringen.

Schliesslich sei noch eines hübschen Fundstückes Erwähnung gethan, das ich bei Tirnovo in der Mergelkalk-Schichte (2) sammelte und da unter dem Namen

Discaelia helvetica de Loriol

Taf. VII, Fig. 12

zur Abbildung bringen will. Es ist ein kleiner zierlicher Schwammkörper von walzlicher Form mit deutlichen Ringelungen und mit ziemlich genau in der Mitte der Oberseite stehender, mit wohl ausgeprägtem erhöhten Rande umgebener Centralöffnung. Durchmesser am oberen Ende ca. 6 *mm*.

VI. Fauna der Apt-Kalksandsteine von Svištov.

Lytoceras aff. ***strangulatum*** d'Orb. (Vielleicht neue Art.)

Taf. III, Fig. 5.

Ein kleines Exemplar, das nur 8·8*mm* Durchmesser besitzt und vier Umgänge bis zur Embryonalzelle verfolgen lässt, ganz so wie es d'Orbigny (Pal. franç. terr. crét., p. 655, tab. 49, fig. 8) darstellt. Die Unterschiede zwischen unserer Form und der typischen Form aus den Westalpen sind immerhin bemerkenswerth.

Unser Exemplar hat bei gleich vielen Umgängen kaum ein Drittel der Grösse, ist stärker zusammengedrückt, der Querschnitt ist elliptisch und ist etwas involut, indem etwa ein Viertel der nächst inneren Windung bedeckt erscheint. Die Schalenoberfläche erscheint vollkommen glatt wie bei *Lytoceras strangulatum*, doch sind regelmässig nur sechs Einschnürungen vorhanden, so dass in dieser Beziehung die bulgarische Form zwischen *Lytoceras strangulatum* mit sieben und *Lytoceras striatisulcatum* d'Orb. (l. c. Fig. 4) mit fünf Einschnürungen zu stehen kommen würde.

Ich vermeide es wohl besser, auf Grund eines einzigen Exemplares eine Neubenennung des vorliegenden Fossils vorzunehmen.

Hamites (Ptychoceras) cf. ***laevis*** Math.

Taf. III, Fig. 6.

Ein kleines Exemplar einer cylindrischen, an der Berührungsstelle der beiden Arme etwas zusammengedrückten und wie es scheint vollkommen glatten Form, so dass man wohl an die citirte Art wird denken müssen. Die Gesammtlänge unseres Stückes beträgt 11·4*mm*. Beide Röhrenarme haben zusammen 4·3*mm* Durchmesser. Der Verlauf der Lobenlinie lässt sich trotz der Kleinheit unseres Stückes, besonders auf dem längeren (dünneren) Schenkel etwas genauer verfolgen. Der zweilappige Laterallobus ist ganz bestimmt kenntlich, sammt den beiden ähnlich gebauten angrenzenden paarig-getheilten Sätteln. Sehr vereinfacht, sind sie doch den entsprechenden Theilen der Lobenlinie von *Hamites* (*Ptychoceras*) *Emericianus* d'Orb. (l. c. Taf. 137, Fig. 4) recht ähnlich.

Ptychoceras laevis Math. wird aus den Apt-Schichten von Cassis und Apt angegeben.

Hamites cf. ***Raulinianus*** d'Orb.

Taf. III, Fig. 7.

Neben *Hamites* (*Ptychoceras*) *laevis* liegt ein Röhrenbruchstück vor, das ich auf die angeführte Art beziehen möchte, wie sie von d'Orbigny (l. c. Taf. 134, Fig. 5—11 und von Pictet und Campèche (St. Croix, Taf. LIII, Fig. 13—20) zur Abbildung gebracht wurde. Von den letzteren sind die Figuren 15, 16 und 20 am ähnlichsten. Die Rippung und die Knotung auf den stärkeren Rippen ist gut zu verfolgen. Aber auch ein Theil der Lobenlinie lässt sich mit der Loupe erkennen. Der Externlobus und der darangrenzende Sattel zeigen recht gute Übereinstimmung mit den Verhältnissen von Fig. 15. (St. Croix.)

Hamites Raulinianus wird aus dem „Gault moyen" angegeben.

Phylloceras Rouyanum d'Orb.

Taf. III, Fig. 1.

Ein kleines Bruchstück, ca. 9*mm* im Durchmesser, lässt sich mit der genannten Art mit einiger Sicherheit identificiren. Es ist ein ganz glatter Steinkern, der mit der von Tietze von Swinitza besprochenen Form (l. c. S. 133, Taf. IX, Fig. 7) auf das beste in Übereinstimmung steht.

***Haploceras* cf. *latidorsatum* Mich. sp.**

Zu dieser Art möchte ich ein kleines Bruchstück stellen, welches in Bezug auf Involution, Form des Querschnittes recht gut mit den von Pictet und Roux (l. c. S. 44, Taf. III, Fig. 4 und 5) von Perte du Rhône zur Darstellung gebrachten Form übereinstimmt. Es ist ein ganz kleines Exemplar und lässt deutlich etwas sichelförmig gekrümmte Einschnürungen erkennen.

Es hat kaum 5 *mm* Durchmesser.

***Haploceras* spec.**

Ein kleiner Abdruck und ein Bruchstück des dazu gehörigen Steinkernes lässt keine weitere Bestimmung zu. Seine allmälige Windungszunahme würde an *Haploceras Celestrini* Pict. und Camp. (l. c. Taf. XXXIX, Fig. 1, 2) erinnern.

***Haploceras Charrierianus* d'Orb. (var.?).**

Taf. III, Fig. 2.

Dieser interessanten Species dürften wohl zwei der vorliegenden Ammoniten von Svištov, und zwar verhältnissmässig wohl erhaltene Exemplare angehören.

Die glatte Oberfläche der Schale des einen Exemplares lässt etwa 7 Einschnürungen auf dem letzten der erhaltenen Umgänge erkennen, nur sind dieselben viel weniger ausgeprägt als bei der von Dr. Tietze von Swinitza abgebildeten Form. (Geol. und pal. Mitth. aus d. südl. Theile des Banater Gebirgsst. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1872, S. 135, Taf. IX, Fig. 13—15.) Auch die von Quenstedt gegebene Abbildung von *Haploceras Charrierianus* (als *Ammonites Parandieri* bezeichnet. Cephalopoden, S. 219, Taf. XVII, Fig. 7) hat stärkere Furchen.

Unser zweites Exemplar, das etwas stärker aufgebläht ist, lässt die Einschnürungen auf dem Steinkern kaum noch ersichtlich werden.

In Bezug auf die Lobenlinie stimmen beide Stücke auf das beste überein. Der erste Laterallobus ist nur wenig unsymmetrisch und breiter gebaut als bei dem Exemplare von Krasna (Uhlig, Wernsdorfer Schichten, Taf. XVII, Fig. 14) und von Swinitza (Uhlig, ebendaselbst, Taf. XVII, Fig. 11) und wird dadurch dem von Quenstedt abgebildeten Exemplare aus der Provence ähnlicher. Die Schale ist nur an der Naht und zwar ganz wenig erhalten, lässt jedoch daselbst die zarte Streifung erkennen, welche Uhlig bei den Exemplaren aus den Wernsdorfer Schiefern angibt. Bei dem zweiten Exemplare (Taf. III, Fig. 3) lassen sich ausser dem grossen ersten Laterallobus noch vier Loben erkennen. Es wird wohl als eine Varietät zu betrachten sein.

Das erste Exemplar hat einen Durchmesser von 22·4 *mm* und kommen 10·8 *mm* auf die Höhe des letzten erhaltenen Umganges.

***Holodiscus* spec. (Ähnlich ist *H. Caillaudianus* d'Orb.)**

Taf. III, Fig. 3.

Nur ein Bruchstück liegt vor, das durch seine Rippung und Knotung auffällt und wohl am besten zu den von Uhlig neuerlichst so genau studirten Formen dieser von der aufgestellten und von Neumayr's Gattung *Olcostephanus* abgetrennten Gattung gezählt werden kann. Unter den von Uhlig in seiner Cephalopodenfauna der Wernsdorfer Schichten, Taf. XIX zur Abbildung gebrachten Formen sind vor allen Fig. 6 und Fig. 13 von *Holodiscus Caillaudianus* d'Orb. sp. zum Vergleiche herbeizuziehen.

Bei dem uns vorliegenden Bruchstücke fallen besonders stark entwickelte Knoten an der Mitte der Seiten auf. Sie unterbrechen die kräftige Rippe als mächtige Anschwellung derselben und gegen den weiten Nabel zu erscheinen schwächere Anschwellungen ähnlicher Art. Zwischen den beiden Knotenrippen liegen vier schwächere Zwischenrippen, von welchen nur zwei benachbarte die Naht erreichen, während die beiden anderen kürzeren mit der nebenstehenden zweiten längeren ein Bündel bilden, ähnlich wie bei *Holodiscus Caillaudianus* d'Orb. von Wernsdorf der Fall ist. Die Seitenknoten sind übrigens kräftiger als bei dieser Art.

Die Externseite unseres Stückes ist stark beschädigt, aller Wahrscheinlichkeit nach ist dieselbe der kräftigen Knoten wegen an dem Gesteinsstücke mit dem Abdrucke haften geblieben.

Hoplites (?) spec. (Vielleicht neue Art.)

Taf. III, Fig. 4.

Ein kleiner zierlicher Ammonit mit ziemlich evoluter Schale. Die Rippen verlaufen von der Naht an ungetheilt leicht nach vorne geschwungen, gegen die Externseite an Stärke zunehmend, um daselbst ein wenig keulenförmig angeschwollen zu enden. Auf der Externseite selbst verläuft eine sanft convex gekrümmte glänzend glatte Zone.

Der Durchmesser beträgt nur 7*mm*, wovon auf die Höhe der Röhre des letzten Umganges 2·3*mm* entfallen.

Von den bei d'Orbigny sich findenden Formen wären vielleicht am besten zum Vergleiche herbeizuziehen *Hoplites Deshayesi* Leym. sp. (Taf. 85, Fig. 1—3) und *Hoplites Heliacus* d'Orb. sp. (l. c. Taf. 25, Fig. 1, 2).

Die erstere Art (aus dem Gault von Villeneuve) zeigt in den inneren Umgängen ziemlich gleiche Rippen, doch ist sie viel involuter und auch die Krümmung der Rippen eine stärkere, die zweite Art aus dem Neocom von Castellane zeigt in Bezug auf die offene Windung und die Beschaffenheit der Externseite grössere Ähnlichkeit, doch sind auch hier regelmässig kürzere Zwischenrippen eingeschaltet. *Hoplites Pailleteanus* d'Orb. sp. aus der chloritischen Kreide hat zwar annähernd gleich starke Rippen, dieselben ziehen jedoch über die Externseite hinüber.

In Bezug auf die Form der Rippen ist die von Quenstedt (Cephalopoden, S. 152, Taf. X, Fig. 13) als *Ammonites canteriatus* Brongn. abgebildete und beschriebene Form aus dem Gault von Perte du Rhône überaus ähnlich; bei dieser Form ist aber eine wohlausgeprägte Furche auf der Externseite vorhanden.

Hoplites cf. ***Deshayesi*** Leym.

Ein kleiner ziemlich wohl erhaltener Ammonit mit ziemlich kräftigen Rippen, die ab und zu leichte Anschwellungen erkennen lassen und über die wohlgerundete Externseite hinüberziehen, wobei sie ganz leicht nach vorne gekrümmt erscheinen. Die Gabelung erfolgt unregelmässig.

Sehr viele Ähnlichkeit hat die von Neumayr und Uhlig (Über Ammoniten aus den Hilsbildungen, Paläontographie, XVII, S. 177, Taf. XLVI, Fig. 3) beschriebene und abgebildete Form aus den rothen Hilseisensteinen bei Steinlah, nur ist dies ein viel grösseres Exemplar mit stärker ausgeprägten Rippen.

Der Durchmesser unseres Stückes beträgt 13·8*mm*, wovon auf die Höhe des letzten Umganges etwa 5*mm* entfallen. Dasselbe Verhältniss bei der zum Vergleiche herbeigezogenen Form ist ein ähnliches, es beträgt 54·5:22·5.

Von Gastropoden wurde nur ein einziges kleines Bruchstück gefunden, einer hochgewundenen zierlich gekörnelten Form, bei der man etwa an *Cerithium peregrinorsum* d'Orb. aus dem Cenoman denken könnte.

Vier Knotenlinien treten auf einem Umgange auf, zwischen welchen je eine feine Linie verläuft.

Auch einige *Venus*-artige Steinkerne liegen vor, in den Umrissen recht ähnlich der *Venus vendoperana* (Leym.) d'Orb. aus dem unteren Apt von Perte du Rhône (Pictet und Renevier, VII, Fig. 9).

Anatina Isteriana nov. spec.

Taf. III, Fig. 9.

Nur eine kleine zierliche Klappe liegt vor, welche sich in ihren Oberflächen- und Formverhältnissen an die neocomen Formen *Anatina Carteroni* d'Orb. (l. c. Taf. 371, Fig. 1, 2) und *An. Marullensis* d'Orb. (l c. Taf. 371, Fig. 3, 4) anschliessen lassen dürfte.

Die Länge unserer Form beträgt kaum 6*mm*, die Höhe der Schale etwa 4*mm*.

Die Schale ist gewölbt, der Wirbel kräftig. Zwei Furchen, die bis an den Stirnrand verlaufen, ziehen über die hintere Schalenhälfte hinab.

Die in der Mitte des Wirbels liegende Furche ist scharf markirt, indem die besonders auf der Höhe der Schale wohl ausgeprägten concentrischen Streifen dadurch unterbrochen werden. Grübchen, wie mit einer Nadel eingegraben, stehen an diesen Stellen der Furche.

Trigonia cf. *ornata* d'Orb.

Nur ein Abdruck einer in die Gruppe der *Scabrae* gehörigen *Trigonia* mit schön geschwungenen schuppig-knotigen Rippen. Von dem die Area begrenzenden Schalenrande ziehen ähnlich beschaffene Rippen über die Area, auf welcher sie nur etwas geknickt erscheinen und über das Schildchen hin, das jedoch nicht so vertieft erscheint.

Am ähnlichsten ist die von Pictet und Renevier von Perte du Rhône abgebildete Form. (Pal. Suisse, I, Taf. XII, Fig. 4.)

Lima Tombeckiana d'Orb.

(l. c. 415, Fig. 13—17) liegt in zwei kleinen, etwa 7 *mm* langen Exemplaren vor, welche recht gut übereinstimmen mit den bei Cerepis am Isker in den neocomen Bryozoenmergeln vorkommenden Exemplaren. (Sitzungsber., LXXVII. Bd., Taf. XI, Fig. 1.)

Pectines liegen mehrere vor, glatte und concentrisch gestreifte sowohl als auch radial gestreifte Formen.

Die glatten schliessen sich wohl den Neocom-Formen nahe an, welche d'Orbigny als *Pecten Cottaldinus* bezeichnet (l. c. Taf. 431, Fig. 8), sind aber noch schlanker. Noch besser würden die von Geinitz als *Pecten membranaceus* Nilss. bezeichneten Formen aus dem Unterpläner von Koschütz stimmen. (Elbthalgebirge, I, Taf. XLIII, Fig. 8, 9.)

In mehreren kleinen Exemplaren vorliegend.

Ein Stück zeigt mit der Loupe betrachtet eine zarte radiale Streifung, ähnlich derjenigen, wie sie *Pecten virgatus* Nilss. zeigt. (D'Orbigny, l. c. Taf. 433, Fig. 7—10.) Geinitz gibt ähnliche Streifungen bei *Pecten laevis* Nilss. aus dem Unterpläner von Plauen an.

Von radial gestreiften Formen liegen zwei vor.

Die eine dürfte anzuschliessen sein an *Pecten Dutemplii* d'Orb. (l. c. 433, Fig. 10—13), es ist jedoch eine ganz kleine und ausgeprägt ornamentirte Art. (Länge 5·7*mm*, grösste Breite 4·6*mm*.)

Das zweite Stück dürfte wohl einer neuen Art entsprechen und will ich es nennen

Pecten Svischtovensis nov. spec.

Taf. III, Fig. 10.

Es ist ein sehr kleiner, aber zierlich und scharf ornamentirter Pecten. Seine Länge beträgt 6·2*mm*, seine grösste Breite 5·4*mm*. Der Stirnrand ist halbkreisförmig. Die Schale fällt gegen die verhältnissmässig kleinen Ohren plötzlich ab und ist mit 12 kräftigen Rippen mit einer zarten Furche auf ihrer Höhe bedeckt. Jede dieser 12 Rippen wird von zwei schwächeren, eng anliegenden begleitet. Die ganze Schalenoberfläche ist überdies mit einer gleichmässigen Anwachsstreifung bedeckt.

In mehreren Exemplaren liegt endlich eine winzige *Anomia* vor, welche der Form und Oberflächenbeschaffenheit nach an *Anomia laevigata* Sow. (l. c. 489, Fig. 4—6) innig anschliesst, so dass in der citirten Abbildung nur der Wirbel etwas weiter gegen den Rand rückt, der nicht gerade, sondern ähnlich so wie bei *Anomia neocomiensis* d'Orb. (l. c. Fig. 1) verläuft.

Die Ränder erscheinen etwas weniger verdickt, was auf Wülste, ähnlich jenen der letztgenannten Art zurückzuführen ist.

Die Länge beträgt etwa 5 *mm.*

Die gleiche Ornamentirung der vorderen und rückwärtigen Schalentheile und der kräftigere Wirbel bilden die Unterschiede von den beiden angeführten verwandten Arten, welche beide im vorderen Theile der Schalenoberfläche parallele, die Streifung schräg schneidende kräftige Runzeln besitzen.

Von Brachiopoden liegt nur eine ziemlich grobrippige *Rhynchonella* vor, die noch am besten mit der *Rhynchonella irregularis* Piet. (St. Croix, Taf. 196, Fig. 12) aus dem oberen Neocom und Urgon übereinstimmen dürfte.

Endlich ist noch das Vorkommen eines kleinen Krusters zu erwähnen, von dessen Panzer nur wenige Spuren vorliegen, die es nicht möglich erscheinen lassen, eine auch nur annähernde Bestimmung vorzunehmen. Ich möchte dabei an *Prosopon* denken und speciell an das Vorkommen dieses Krusters in den oolithischen Kalken unterhalb der „Isvor Karaula" (Sitzungsber., LXXV. Bd., Geol. Unters. im westl. Balkan, S. 79, Taf. VII, Fig. 10).

Am besten ist noch das Stück eines Scheerenfusses erhalten.

Derselbe ist viel grösser als der von Isvor Karaula (l. c. Fig. 11) zur Abbildung gebrachte und zeichnet sich auch durch von in Reihen stehenden gröberen Warzen aus.

Es gelang auch, ein frei bewegliches Scheerenglied („Finger") zu entblössen.

VII. Fossilien aus der oberen Kreide im Travna-Balkan.

Inoceramus cf. *Cripsi* Mant.

Taf. VIII, Fig. 6.

Eine gross werdende Form liegt mir vor, die die Maasse der grössten Gosau-Exemplare erreichen dürfte Die Schalenlänge unseres grossen Exemplares beträgt 140 *mm,* die Höhe 100 *mm.* Es ist eine rechte Klappe, die durch Druck abgeflacht wurde, wie am Stirnrad deutlich ersichtlich wird. Am vorderen Rand ist die Schale verjüngt, nach hinten verbreitert sie sich. Die Runzeln verlaufen concentrisch, an den erhaltenen Schalentheilen ist die concentrische, mit den Runzeln mehr weniger parallel verlaufende Streifung deutlich zu erkennen. Die vorliegenden linken Klappen erscheinen wie bei den von Geinitz zur Abbildung gebrachten Exemplaren aus dem „Mittelquader von Gross Cotta bei Pirna" und aus dem oberen Quadermergel von Kreibitz in Böhmen stark aufgebläht. Der Wirbel ist stark nach vorne gezogen und die Vorderseite der Schale steil abfallend. An einem zusammengedrückten Exemplar (ein Abdruck mit erhaltenen Schalentheilen) ist der Schlossrand theilweise erhalten. Man erkennt an dem fast rechtwinkelig von der Schalenoberfläche abstehenden Rande deutlich die schmalen und wenig vertieften geraden Bandgrübchen. Diese Inoceramen sind in den rothen Mergeln ungemein häufig. Nesterweise bilden die faserigen Bruchstücke förmliche Inoceramen-Breccien.

Offaster (Cardiaster) pilula Desor. (Nach Lam.)

Eine kleine Form von deutlich herzförmigem Umriss der Basis. Auffallend hoch gewölbt zieht sich von dem ganz nach vorne gerückten Apex ein flacher, nach rückwärts etwas abfallender Rücken gegen die Hinterseite. Diese fällt steil ab und enthält die hoch hinauf gerückte Afteröffnung. Diese ist verhältnissmässig gross und wohl umrandet. Vom Apex zieht sich eine tiefe Furche zu dem weit nach vorne gerückten Munde. Das Profil stimmt auf das beste mit dem von Quenstedt (Echiniden, Taf. 86, Fig. 35) gegebenen von *Dysaster pilula* Ag. überein. Durch sorgfältiges Abschaben der mit dicht stehenden kleinen Wärzchen bedeckten Schale traten die feinen Ambulacralporen ganz deutlich hervor. Am Scheitel wurden auf diese Weise die vier Genitalporen sichtbar. Auf den Interambulacraltafeln erheben sich zwischen den kleinen Wärzchen einzelne viel grössere Stachelwarzen.

Länge 14·2 *mm*; die Basis ist etwas convex.

Breite 14·4 *mm*; die Seitenfasciole nur an einer Stelle leicht angedeutet.

Grösste Höhe 12·6 *mm.*

Cardiaster aff. ***ananchytis*** d'Orb.

Zwei ziemlich stark deformirte Exemplare mit tiefer Vorderfurche.

Ananchytes spec.

Ein kleines Exemplar, aber mit voller Sicherheit zu bestimmen. Die Unterseite, recht gut erhalten, zeigt die zum Munde laufenden Ambulacralporen ganz deutlich. Länge 29 *mm*, Breite 24 *mm*.

Cyphosoma cf. ***radiatum*** Gein.

Nur ein Bruchstück, aber dieses mit verhältnissmässig gut erhaltenen Ambulacralporen. Die Ambulacraltäfelchen sind an den Rändern deutlich eckig, während bei der Abbildung, wie sie Geinitz (l. c. II, Taf. II, Fig. 7 und 8) gibt, die Ränder gerundet erscheinen. Die Poren selbst stehen bei unserem Stückchen auffallend schräg.

Zu dieser Form dürfte auch ein cylindrisches und fein längsgestreiftes Stachelbruchstück gehören.

Pentacrinus spec.

Ein ansehnlicher Trochit, 11·5 *mm* im Durchmesser und 3 *mm* hoch, von kreisförmigem Umriss mit wohl ausgeprägter Gelenkfläche, die, wenngleich stark abgewittert, auf das auffallendste an die viel älteren subangularen Formen aus dem oberen Lias erinnern, wie sie Quenstedt beispielsweise (Petrefaktenk. Deutschl. IV, Taf. 101, Fig. 24) abbildet.

Eine Säulenstück ohne deutliche Gelenkflächen zeigt den Ansatz eines Hilfsarmes.

Ausserdem liegt aus den Inoceramen-Schichten und zwar in einem sandigen Stücke noch ein Haifischzahn vor, der wohl zu

Oxyrhina Mantelli Ag.

wird gestellt werden können.

Aus dem grauen Kalkmergel liegen zwei *Cardiaster*-Formen vor, die eine grössere, mit glatter flacher Schale und verhältnissmässig grossen Ambulacralporen, die zweite kleinere Form mit besonders dicker Schale, scharf ausgeprägten Tafelnähten und kleinen Ambulacralporen. Die erste Form wird wohl als

Cardiaster aff. ***ananchytis*** d'Orb.

zu bezeichnen sein. Es sind verhältnissmässig grosse Exemplare.

Länge 69 *mm*, Breite 59 *mm*, Höhe ca. 43 *mm*.

Vorne zieht eine stark vertiefte Furche gegen den Mund. Bivium und Trivium in ganz ähnlicher Stellung wie bei der typischen Form. (Man vergl. Desor, Synopsis, Taf. XXXIX, Fig. 9.) Die dicke Schale, die stark erhöht ist und die grossen horizontal neben einander liegenden Poren sind bei unseren Exemplaren gleichmässig vorhanden.

Die zweite Form wird davon zu unterscheiden sein als

Cardiaster Balcanus nov. spec.

Taf. VIII, Fig. 7.

Länge 42 *mm*, grösste Breite 43 *mm*, Höhe 38 *mm*.

Die vordere Furche ist sehr tief eingesenkt. Die Unterseite ähnlich wie bei *Cardiaster pilula* d'Orb. in der Mitte etwas convex. Der Scheitel ist spitz, die Schale dacht nach vorne rasch ab, ähnlich wie bei *Infulaster*. Die Afteröffnung liegt in einer elliptischen Grube. Die Poren sind klein, liegen nahe aneinander und nahe dem Unterrande der Täfelchen.

VIII. Fossilien aus der Gosau-Facies der Kreide in West-Bulgarien.

Von höherem Interesse sind unter den mir von Herrn Zlatarski zugekommenen Fossilresten einige von ihm weiter im Westen und zwar im Gebiete nordwestlich von Sofia gemachte Funde, weil sie das Vorkommen eines weiteren, bis nun in den von mir untersuchten Gebietstheilen nicht aufgefundenen Gliedes der Kreideformation beweisen, nämlich der Gosau-Kreide.

Das Vorkommen von Inoceramenkreide konnte ich selbst schon an verschiedenen Punkten nachweisen. (Man vergl. Grundlinien, Denkschr., XLIV. Bd., S. 41 und diese Abhandl., S. 25.)

Auch Peters hat Turonkreide mit Inoceramen erwähnt. (Denkschr., XXVII. Bd., S. 191 [47].)

Bittner in seiner Arbeit über die Herzegovina etc. (Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst., XXX. Bd., S. 405 [53]) bespricht das isolirte Vorkommen von Kalken in der Gegend von Višegrad, welche auf Eruptivgesteinen (Gabbro und Serpentin) auflagern und sowohl „dem Gestein nach als nach der Fauna an gewisse Ablagerungen der nordalpinen Gosaukreide viel mehr erinnern als an die Kreidekalke der Herzegovina."

Das Vorkommen von in völliger Übereinstimmung mit den „Gosauschichten" von Siebenbürgen stehenden Bildungen in Serbien und im westlichen Theile der Halbinsel hat zuerst Boué (Turquie d'Europe, I, S. 257) nachgewiesen, der z. B. auch in seinen mineralogisch-geologischen Details (Sitzungsber., LXI. Bd., S. 13) auf Sandsteine und Kalke mit charakteristischen Gosaufossilien (*Tornatella* [*Acteonella*] *gigantea*, Hippuriten u. s. w.) hinweist.

Die neuesten Mittheilungen über das Vorkommen der Kreide in Serbien finden wir in der geologischen Übersicht des Königreiches Serbien von J. M. Žujović (Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst., 1886, S. 89 ff.).

Derselbe führt obere Kreide als „Senon" von einer Reihe von Fundorten an, welche nicht ohne Interesse sind. Die Sicherstellung der Bestimmung des Alters erscheint nicht von allen angeführten Punkten erreicht, indem nur von Koželj (nördlich von Knjazevac) neben sechs Arten der chloritischen Kreide und typischen Gosauformen zwei Senonarten, davon eine nur annähernd bestimmte (*Radiolites cerateriformis* d'Orb. und *R.* spec. aff. *Jouanetti* d. Moul.) angeführt werden. Letztere Form wird auch in der Kreide von M. Glicě bei Ivanjica vermuthet. Sicher Senon sind wohl die Vorkommen von Ljubane und Kačer am Zlatibor (südwestl. Serbien), von wo *Hemipneustes striato-radiatus* d'Orb. angegeben werden und von Crniljevica gleichfalls im Knjazevacer Districte, von wo neben zwei auch in der Gosau vorkommenden Janiren *Terebratula carnea* Sow. und *Ostrea frons* Park. angegeben werden.

Von allen anderen Fundorten liegen nur Gosau- und typische Turon-Arten vor. Aus der Kreide von Užice werden nur *Hippurites cornu vaccinum* Bronn. und *H. organisans* Montf. angeführt und hinzugefügt, dass dieselben „nach gewissen Autoren für Turon charakteristisch" seien. Unter diesen gewissen Autoren sind wohl d'Orbigny und Zittel verstanden?

Doch dies nur nebenbei, Für uns ist von Wichtigkeit, dass Kreide mit Gosaucharakteren (bei Margance im äussersten Süden Serbiens mit Ligniten verbunden) im südöstlichen Serbien auftreten.

Die Fundorte, an welchen Zlatarski gesammelt hat, sind die folgenden:

1. In der Gegend von Slivnica (Route Pirot-Sofia), und zwar im Westen vom Dorfe, zwischen Slivnica und Aldromirovce. Auf v. Hochstetter's Karte der Central-Türkei (Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst., 1872, Taf. XVI) ist das betreffende Gebiet als mittlere Kreide bezeichnet, worunter v. Hochstetter Gault verstanden wissen wollte.

Von hier liegt nur ein Stück halbkrystallinischer Kalk vor, mit oolithischen Verwitterungsformen, ganz ähnlich jenen, welche ich seinerzeit am Nordoststeilhange der Bjelava Planina bei Staničevo (Pirot, NNW an der Nišava) angetroffen habe. (Sitzungsber., LXXXVIII. Bd., S. 46 und 54.)

Dieser Kalk scheint ähnlich so wie im Westen bei Trn das Liegende der sandig-mergeligen Kreide zu bilden.

In einem sandigen Kalke finden sich viele unbestimmbare Gastropodensteinkerne (wohl Omphalien).

In ziemlich grosser Anzahl liegen aber auch Omphalien vor, welche wir nach dem Vorgange Stoliczka's als zu

Omphalia Kefersteinii Münst. sp.

gehörig bezeichnen dürfen.

Es lassen sich jedoch ohne Schwierigkeit zwei verschiedene Formen unterscheiden:

a) Solche mit zwei kräftigen Spiralwülsten ausser dem Nahtwulst, ähnlich so wie bei *Omphalia ventricosa* Zek. (Abh. d. k. k. geol. Reichsanst., Gastropoden der Gosaugebilde, Taf. III, Fig. 4), jedoch nicht so aufgebläht, sondern ganz von der Form der *Omphalia Kefersteini* Zek. (l. c. II, Fig. 3*b*). Der obere Wulst lässt auch leichte Andeutung einer Knotung erkennen.

b) Die zweite Form würde sich an die von Zekeli (l. c. Taf. II, Fig. 3*c*) unter demselben Namen angeführte Form mit mehreren Spiralstreifen anschliessen lassen.

Es sind im ganzen vier, am letzten Umgange fünf Spirallinien und scharf ausgeprägte Anwachslinien zu bemerken.

In einem wahrscheinlich concretionär gebildeten Handstücke von derselben Localität finden sich zahlreiche nicht näher bestimmbare Bivalvenschalen, bei welchen man an Cyprinen denken könnte und Abdrücke gleichfalls nicht näher bestimmbarer Gastropoden.

2. Die zweite Localität ist Jalbotina, genau mitten zwischen Dragoman, nordwestl. von Slivnica und Filipovce, südöstl. von Trn über 10*km* vom letzteren Punkte nordöstl. gelegen.

Nach meiner Kartenskizze (Sitzungsber., LXXXIII. Bd., Taf. I) fällt der Punkt in den nördöstlichen Theil des von mir nach v. Hochstetter's Angaben beiläufig eingezeichneten Eruptivgebietes des Visker-Gebirges.

Da die beiden weiteren Fundstellen Jaroslavci und Krasava beide nordwestlich von Bresnik gegen Filipovce hin gelegen in den südwestlichen Theil desselben Gebietes zu liegen kommen, so geht daraus hervor, dass die räumliche Ausdehnung der andesitischen Ausbruchsstoffe zu gross angenommen wurde und dass die Kreide auf der genannten Strecke beträchtlich weiter nach Nordosten reicht.

Von Jalbotina liegen vor:

Turritella spec. (Neue Art, ähnlich *Turritella difficilis* Zek., nach Stoliczka = *T. Hagenowiana* Münst.)

Taf. III, Fig. 14.

Es liegt nur ein Bruchstück vor mit fünf Spiralleisten, davon sind die gegen die Spitze gelegenen beiden ersten sehr nahe beisammenstehend, darunter folgt weiter abstehend die zweite schwächste und dann die stärkste. Die fünfte Leiste liegt an der Naht. Zarte Anwachslinien und feine Spirallinien bedecken die ganze Oberfläche.

Rostellaria (?) aff. ***inornata*** d'Orb.

Taf. III, Fig. 15.

Nur ein Exemplar, das sich jedoch in Bezug auf die Form der Schale und den Mangel jeglicher Ornamentirung an die von d'Orbigny (l. c. II, S. 296, Taf. 210, Fig. 4) aus der chloritischen Kreide von Rouen beschriebene Art annähert. Freilich fehlt auch die zarte Streifung in der Nähe der Naht vollständig.

Das Gestein ist ein feinkörniger, mürber, eisenschüssiger Oolith.

Ampullina cf. ***bulbiformis*** Sow. sp.

Taf. III, Fig. 16.

Ein kleineres Exemplar liegt vor, welches nur durch seine etwas weniger aufgeblähten Umgänge von der angeführten Art unterschieden ist.

3. Von Krasava bei Bresnik liegen vor:

Ein graublauer, brauner, verwitternder Sandstein mit einem nicht sicher deutbaren Abdruck, bei dem man an *Ostrea rectangularis* denken könnte, ebenso gut aber auch an *Nemertilites*-artige Dinge.

Wichtiger ist das Vorkommen von

Janira (Vola) quadricostata Sow.

in einem kleinen sicher bestimmbaren Exemplare, welches auf das beste übereinstimmt mit dem von Zittel (Gosau-Bivalven, Taf. XVIII, Fig. 4) zur Darstellung gebrachten Exemplare aus der Gosau.

4. Von Jaroslavei zwischen Bresnik und Filipovce liegen vor:

Turritella spec.

Taf. III, Fig. 17.

Vielleicht neue an *Turritella columna* Zek. (l. c. Taf. I, Fig. 6) anschliessende Art mit zarter Spiralstreifung. Der unterste Streifen ist stärker, die übrigen überaus zart, stehen in ungleichen Abständen.

Actaeonella gigantea Stol. (Sow.),

und zwar die Form, welche Zekeli (Gosau, Taf. VII, Fig. 7) als *A. obtusa* bezeichnete, eine Form, die von Reuss (Sitzungsber., XI. Bd., S. 893) mit *Actaeonella Goldfussi* d'Orb., Stoliczka (Sitzungsber., XXXVIII. Bd., S. 517) mit *Actaeonella gigantea* vereinigte. Ein Stück, das von einem Gosau-Exemplare, etwa aus der „neuen Welt", nicht zu unterscheiden ist.

Astarte similis Münst.

Taf. III, Fig. 18.

Ein vorliegendes Stück feinkörnigen, glimmerigen Sandsteines ist über und über bedeckt mit Steinkernen und Abdrücken dieser kleinen, zierlich gestreiften Muschel, ganz ähnlich so wie es v. Zittel (l. c. Taf. VIII, Fig. 6) zeichnet.

Auf demselben Stück findet sich auch eine kleine

Arca spec.,

sowie Schalenstücke von

Pecten spec. ind.

und ein spitz kegelförmiges Körperchen, das man für ein winziges

Dentalium

halten möchte.

Cardium Mösianum nov. spec.

Taf. III, Fig. 19.

Nur eine dickschalige rechte Klappe liegt vor, welche in ihrem allgemeinen Umrisse recht wohl mit *Cardium Gosaviense* Zitt. (l. c. S. 143, Taf. VI, Fig. 2) übereinstimmt, nur mit dem Unterschiede, dass sie ähnlich, etwa so wie *Cardium Carolinum* d'Orb. (l. c. Taf. 245) oder *C. alternatum* d'Orb. (= *C. intercostatum* Desh., l. c. Taf. 246) etwas nach rückwärts ausgezogen erscheint.

Den auffallendsten Unterschied bildet aber die flügelartige, durch eine Furche von der übrigen Schalenfläche getrennte rückwärtige Schlossecke, die auch durch ihre abweichende Sculptur auffällt. Während nämlich die stark gewölbte Schalenmitte kräftige und gleichweit abstehende Radialrippen trägt, ist der rückwärtige Theil mit concentrischen Streifen verziert, über welche breite und flache Radialstreifen hinziehen. Auch der Vorderrand dürfte eine ähnliche Sculptur besitzen, doch ist hievon nur wenig sichtbar. Die Schale ist besonders in der Schlossgegend und in der Nähe des gekerbten Stirnrandes dick (späthig).

Die grösste Entfernung von der kräftigen Wirbelspitze bis zum hinteren Stirnrand beträgt 39·5*mm*, die Entfernung des Vorder- und Hinterrandes 29·5*mm*, die Dicke der einen Klappe 7·2*mm*.

Tapes fragilis d'Orb. spec. (?)

Taf. III, Fig. 20.

Zu *Tapes fragilis* (d'Orbigny, l. c. III, Taf. 385, Fig. 11, 12) möchte ich einige mit *Cardium Mösianum* zusammen vorkommende Schalenstücke rechnen, wovon das eine, eine rechte Klappe, verhältnissmässig wohl erhalten ist. Es stimmt recht wohl mit der citirten, aber auch mit der Abbildung bei Zittel (l. c. Taf. III, Fig. 3) überein und lässt auch die zwei Schlosszähne erkennen.

Länge der Schale 27·5*mm*.

Höhe „ „ 13*mm*.

Endlich ist auch das Vorkommen eines grossen Exemplares von *Ananchites* spec. zu erwähnen. Das Vorhandensein von Ananchiten-Kreide in diesem Gebiete unweit Filipovce habe ich schon früher nachgewiesen. (Sitzungsber., LXXXVIII. Bd., S. 1302.)

5. Von Filipovce liegen nur Gastropoden vor, von welchen nur eine Form und zwar nur ein schlecht erhaltenes Bruchstück als *Omphalia* cf. *Giebeli* Zek. (= *Omphalia Renauxiana* [d'Orb.] Stol.) bestimmbar ist. Die übrigen lassen sich mit mir bekannten Kreidearten nicht sicher identificiren, so dass ich die Frage nach dem Alter dieser Ablagerungen noch offen lassen möchte, bis reichhaltigere Aufsammlungen vorliegen werden.

Die betreffenden Stücke sind:

Omphalia spec.

Taf. III, Fig. 21.

Eine neue Form, anschliessend an *Omphalia Kefersteini* var. *d* Zek., doch sind die Windungen noch schärfer stufenförmig abgesetzt und die eine Spirale ragt kielartig vor. Ausserdem ist nur noch eine Spirallinie deutlicher wahrnehmbar; feine Spirallinien sind mehrere vorhanden. Auch zarte Anwachsstreifung ist ersichtlich.

Natica spec.

Taf. III, Fig. 22.

Nur ein Exemplar; eine überaus gedrungene Form mit kurzem Gewinde, mit sehr verdickter Innenlippe und einer schwachen Spiralvertiefung, gegen die Naht hin etwa so wie bei *Natica Dupinii* Leym. (d'Orb. l. c. II, Taf. 173, Fig. 5, 6), welche Gaultform noch die meiste Ähnlichkeit hätte. Die Schalenoberfläche ist glatt mit zahlreichen feinen Anwachsstreifen. Die letzte Windung ist stark aufgebläht.

Fusus Mösiacus nov. spec.

Taf. III, Fig. 23.

Drei Exemplare hat Zlatarski bei Filipovce in einem graublauen Thonmergel gesammelt, deren Aussenlippe und unteres Ende mit dem Kanal leider nicht erhalten geblieben ist. Es ist eine ziemlich dickschalige kleine Form mit ovaler Mündung. Die Umgänge sind mit kräftigen stacheligen Knoten besetzt, wodurch die Schale an *Murex* erinnert. Acht solche Knoten kommen auf einen Umgang zu stehen. Wohl ausgeprägte, kräftige Spirallinien ziehen über die Umgänge und sind von zarten Anwachsstreifen gekreuzt.

Mir ist eine ähnliche Form aus der Kreide nicht bekannt, von eocänen Arten ist *Hemifusus subcarinatus* Lam. spec. aus den Sables moyen nicht unähnlich, jedoch schlanker gewunden. Nach der allgemeinen Form der Schale hätte man wohl an *Strepsidura* Swainson denken können, in Bezug auf die Sculptur aber schliesst unsere Form wohl am besten an *Hemifusus* an.

Von Arbanasi liegen auch mehrere Stücke von Rudisten vor und zwar von

Sphaerulites cf. ***Blumenbachii*** Stud.,

ganz ähnlich so wie ich sie in der Gegend von Pirot, z. B. beim Abstieg von Blato (Sitzungsber., Bd. LXXXVIII, S. 1330 [52]) oder in der Luberašdaschlucht oder zwischen Ostravica und Ramnidol angetroffen habe.

Es sind grosse und deutlich längsgestreifte Exemplare.

Eines der Stücke verdient wohl eine nähere Besprechung.

Wir wollen das betreffende Stück bezeichnen als:

Hippurites (d' Orbignya) bulgaricus nov. spec.

Taf. III, Fig. 24.

Es ist der erste sichere Balkan-Hippurit, der mir bekannt geworden ist. Er wurde mit den Sphaeruliten von Herrn Zlatarski bei Filipovce nordwestl. von Bresnik gesammelt, in einem Gebiet, in welchem, wie schon aus meiner Karten-Skizze über dieses Gebiet hervorgeht, die oberen Abtheilungen der Kreide zur Entwicklung kommen.

Die Schale ist sehr gestreckt, im Allgemeinen von elliptischem Querschnitt, nur wenig gekrümmt, nach unten sich verjüngend. Die Oberfläche ist stark abgewittert, lässt aber doch zwei wohl ausgeprägte tiefe Längsfurchen erkennen, welche dem vorderen (*B*) und hinteren (*C*) Säulchen entsprechen, zwischen welchem sich ein Längswulst hervordrängt, die auffallendste Ausbuchtung der Schale.

Am oberen abgewitterten Ende unseres Stückes lässt sich auch die schwache Schlossfalte ganz gut beobachten (*A*). An den Querschnitten (Fig. 24 *c*, *d*) erscheint die Schlossfalte förmlich abgeschnürt.

Dieses obere Ende lässt sich recht wohl mit *Hippurites Espaillaci* d'Orb. (l. c. IV, S. 535, Fig. 6) in Vergleich bringen, nur dass diese Form aus dem Senon von Royan einen fast kreisrunden Querschnitt aufweist. Die Schlossfalte ist an unserem Stücke wenigstens am Oberende schärfer ausgeprägt als bei *Hippurites Espaillaci* d'Orb. Auch der Wohnkammerraum dieser Art ist seicht wie bei unserer bulgarischen. Der Hauptunterschied liegt in der ganz anders geformten Schale, welche langgestreckt, eher mit *Hippurites* (*d'Orbignya*) *radiosa* Desm. aus dem Senon verglichen werden müsste, der wieder durch alle anderen Merkmale abweicht.

Zu den näher stehenden Arten gehört auch *Hippurites exaratus* Zitt. vom Wanggraben bei Hiflau (Bivalven der Gosaugebilde, Taf. XXII, Fig. 8—11), dessen Querschnitt, was die Faltung anbelangt, einige Ähnlichkeit besitzt. Die Oberflächenbeschaffenheit unterscheidet diese Art jedoch sofort von der bulgarischen.

Das betreffende Stück befindet sich in der Sammlung Zlatarski's.

Inhalt.

II. Paläontologischer Theil.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

TAFEL I.

Die Profile sind in gleichem Verhältnisse und mit derselben Überhöhung (5 : 1) angefertigt. Ihre Anordnung ist so getroffen, dass zu oberst (Fig. 1) das östlichste, zu unterst (Fig. 8) das westlichste steht, und sind die Pässe ihrer Stellung auf der Karte entsprechend untereinandergestellt.

Fig. 1. Profil durch den Balkan von Elena nach Tvardica. (Seite 6.)

1. Schieferige Mergel (Neocom).
2. Mergelschiefer und Sandsteine.
3. Sandstein.
4. Sandstein mit Hornsteinknollen.
5. Feinkörnige lichte Sandsteine mit *Exogyra lateralis* etc. (Cenoman).
6. Lichtgefärbte Sandsteine.
   (1.—6. Kreide.)
7. Conglomerate, Sandsteine und Mergelschiefer.
8. Dunkle weissaderige Kalke und
8 *a*. Lichtgefärbte dichte Kalke.
9. Kohlenschmitzchen führende Mergel und Sandsteine.
10. Mergelige Plattenkalke.
11. Massige Sandsteine.
12. Mergelschiefer und Sandsteine (wie bei 7).
13. Sandsteine.
   (7.—13. Kohleführende Formation.)
14. Crinoidenkalk.
15. Dolomit.
15 *a*. Dolomitischer Kalk mit *Gyroporella annulata*.
16. Bivalvenführende Schiefer.
17. Mächtige dolomitische Kalke und Dolomite (vielfach in Grus zerfallend). (14.—17. = Trias.)
18. Granite mit Amphibolgranitgängen.
19. Krystallinische Schiefer. Gneiss und Phyllit.
20. Schiefer mit undeutlichen zerquetschten Bivalven.

Fig. 2. Profil von Hainkiöi über den Hainkiöi-Pass nach Raikovci. (Seite 23.)

1. Mächtige Sandsteinbänke.
2. Sandsteine z. Th. mit wulstigen Schichtflächen und Mergelschiefern wechsellagernd.
3. Sandsteine mit Pflanzenspuren und Conglomeratbänke.
4. In griffelförmige Stücke zerfallende Kalkmergel.
5. Grauer mergelig sandiger Kalk und Mergelschiefer.
6. Sandsteine und Mergelschiefer.
7. Kalkschiefer (ähnlich wie bei 11).
8. Sandige Schiefer, Sandsteine und grobkörnige Sandsteine.
9. Sandsteine mit Kohlenspuren.
10. Dunkle glimmerige Sandsteine mit kohligen Spuren und Hieroglyphen.
11. Dünnplattige sandige Mergel mit Kalkschiefer.
12. Sandsteine mit Kieselschiefer.
   (1,—12. Kreide.)
13. Grauer weissaderiger Kalkschiefer mit Schieferlagen (nach West und Ost fallend). (Trias?)
14 *a*. Glimmergneiss. Chloritischer Phyllit mit Quarzit (nach SO. fallend).
14. Krystallinische Schiefer (Phyllit).
15. Granit, z. Th. deutlich bankf. abgesondert.
16. Mächtiger Schuttkegel mit grossen Blöcken.

Fig. 3. Profil von Travna nach Selci und Magliš. (Selci-Magliš nach v. Hochstetter.) (Seite 28.)

1. Sandsteine mit thonigen Schichtflächen, mit Mergelschieferzwischenlagen und Conglomerateinlagerungen, vielfach geknickt und gefaltet.
1 *a*. Thonig-sandige Schiefer mit kohligen Spuren.
2. Viele Kalkblöcke im Schutt.
2 *a*. Kalktuff.
3. Mergelschiefer und Sandstein.
   (1.—3. Kreide.)
4. Quarzphyllit.
5. Mürbe Sandsteine und Mergelschiefer.
6. Dolomit (Trias?) mit 6 *a* Quarzphyllit und gneissartiger Unterlage.
7. Sandsteine.
8. Kohle.
9. Mergelschiefer.
   (7.—9. Kreide.)
10. Gneissartige Gesteine und krystallinische Schiefer überhaupt.
11. Kalke grauweiss und weissaderig. (Hier viele Granitblöcke im Schutt.)
12. Dunkle, dünnplattige, sandige Gesteine.
13. Kohleführende Sandsteine und glimmerige Schieferthone.
   (12., 13. Kohleführende Formation.)
14. Granit. } (Nach Hochstetter's Profildarstellung.)
15. Gneiss. }

Fig. 4. Profil über den Šipka-Pass. (Seite 34.)

1. Sandsteine, fast horizontal liegend.
2. Sandsteine und Mergel.
3. Graue Crinoidenkalke.
4. Sandsteine und Mergelschiefer.
5. Conglomerate und Breccien, rothe sandige Mergel und Schiefer.
5 *a*. Einlagerung von weissem Sandstein.
6. Kalk (über rothem Mergel).
7. Mergelschiefer, z. Th. tuffartig (mit Ammoniten).
8. Sandsteine mit Mergelschiefer wechselnd.
9. Grünliche Mergelschiefer (Kreide). Dunkle Fucoidenschiefer und Sandsteine mit kohligen Spuren.
   (1.—9. Kreide.)
10. Weisser Sandstein.
11. Grauer Kalk.

12. Rothe und grünliche Schiefer, weisser Sandstein und grünlichgraue Mergel.
13. } Graue Kalke mit schieferigen Zwi-
14. } schenlagen.
15. Grauer Crinoidenkalk (Trias?).
16. Schieferige lichte Kalke mit Myaciten, Myophorien und Naticellen. (Untere Trias.)
17. Dunkelgraue weissaderige Kalke auf der Höhe steil aufgerichtet. (Fallen mit 65° nach SO.)
18. Grüne und graugrüne Schiefer (an die Semmeringgesteine erinnernd), auch dunkle an Carbongesteine erinnernde Schiefer.
19. Quarzphyllite mit Kieselschiefer (bis 2 *m* mächtig). Auch lichter Quarzphyllit mit ockerigen Überzügen.
20. Grüne Schiefer mit Quarzgängen und Kieselschiefereinlagerungen.
21. Dunkle Quarzphyllite, darüber eine Kalkscholle.
22. Zwischen lichtem Phyllit (Leucophyllit) mächtige Bänke von lichtem Gneiss.
23. Phyllit mit Quarzlinsen.
24. Quarzphyllit.
25. Blauschwarze Schiefer.

Fig. 5. Profil von Gaikovci (Gabrovo West) nach Sofilari. (Seite 38.)

1. Sandstein und Mergelschiefer-Zwischenmittel. (An Ropianka-Schichten erinnernd.)
2. } Kalkschollen in discordanter Lage-
3. } rung.
4. Kieselschiefer unter Sandstein mit kohligen Spuren. (Kohleführender Complex des Balkan.)
5. Blaugraue Mergelschiefer.
6. Schuttanhäufung mit vielen, z. Th. grossen Granitblöcken.
7. Dunkle Sandsteine und Conglomerate.
8. Braune mürbe Sandsteine (wohl den ganzen Hang vorwaltend zusammensetzend).

8 *a*. Sandsteine und Mergelschiefer. (Bis hierher alles Kreide.)

9. Liaskalk über Mergeln, festen Quarziten und Sandsteinen. (Auch phyllitartige Gesteine scheinen im Liegenden aufzutreten.)
10. Röthliche Kalkmergel über einem dunkelgrünen tuffartigen Gesteine.
11. Quarzite.
12. Sandige Liaskalke (wie bei 9. in einen gelbbräunlichen Sandstein übergehend.)
13. Braune Sandsteine.
14. Dunkel blaugraue sandige Schiefer.
15. Sandsteine und blaugraue mergelige Kalkschiefer.
16. Kalk mit Belemniten (Lias) über Conglomeraten (wie 9. u. 12.).
17. (Wie 11.) Über grobkörnigen Sandsteinen.
18. Kalkbänke mit Mergelschiefer-Zwischenmitteln. (Oberer Lias.)
19. Blauschwarze sandige Schiefer über grünlichen und gelblichen Schiefern (+ Granitfundstück).
20. Röthliche, grünliche und gelbliche gefleckte Kalkmergelschiefer (wie bei Červenibreg: Šipka-Profil). Einlagerung von dunkelgrauen weissaderigen Kalken (wie am Sveti Nikola).
21. Dolomitischer Kalk, dünnplattig und grusig zerfallend. (Trias?)

Fig. 6. Profil von Kalofer über den Kalofer-Balkan (Rosalita-Pass) nach Scandalo am Vidimo. (Seite 42.)

1. Mergel.
2. Sandsteinbänke.
3. Neocome Mergel, steil aufgerichtet.
4. Neocome Mergel, horizontal liegend.
5. Neocome Kalkmergel mit Conglomeratbänken.
   (1.—5. Kreide.)
6. Gneiss und lichter Phyllit.
7. Gneissgranit.
8. Wiesige Flächen über einem zersetzten gneissartigen Gesteine, z. Th. mit grossen Feldspathkrystallen. (Weithin anhaltend.)
9. Milchquarzgang in einem stark zersetzten grünlichen Gesteine.

9 *a*. Schieferiges Gestein von grünlicher Farbe, stark zersetzt.

10. Graue weissaderige Kalke mit Mergelschiefern.
11. Kalkconglomerat.
12. Quarzphyllit und Phyllitgneiss.
13. Quarzgänge.
14. Aphanitische Schiefer.
15. Glimmergneiss.
16. Granit.

Fig. 7. Profil von Trojanski Monastir über den Trojan-Pass nach Karnare. (Seite 46.)

1. Gebänderte Mergel.
2. Mürbe Sandsteine.
3. Kalkbänke (Neocom) mit grossen Cephalopoden.
4. Grobe Sandsteine.
5. Conglomerate.
6. Kalkmergel.
7. Sandsteine mit Wülsten (Hieroglyphen).
8. Kalkmergel.
9. Sandsteine mit Mergelschiefer-Zwischenlagen.
10. Dünnplattige Mergelschiefer (Dachplatten).
11. Dünnplattige Sandsteine mit Mergelschiefern.
12. Sandsteine mit kohligen Spuren.
13. Sandsteine und sandige Schiefer.
14. Schieferige Mergel.
    (1.—14. Kreide.)
15. Mehrfach gestörte Übereinanderlagerungen von grauem Triaskalk (Crinoiden führend), rothen Lias-Doggerkalken und dunklen sandigen Schiefern.
16. } Granitgneiss.
17. }
18. Phyllitgneiss.
19. Talkgneiss.
20. Graue und röthliche Kalkmergel in grossen Platten abgesondert.

Fig. 8. Profil von Rachmanli über den Rabanica-Pass in das Thal des Vid. (Seite 49.)

1. Kalkbänke.
2. Feste quarzitartige Sandsteine.
3. Schieferige Sandsteine und Mergel.
4. Sandsteine.
5. Sandsteine und sandige Mergel.
6. Dunkle schieferige Sandsteine. Lias.
7. Geschichtete Gesteine (z. Th. Lias).
8. Grüner Phyllit mit Quarzgängen.
9. Lichter Phyllitgneiss.
10. Grüne Phyllite (Grünschiefer).
11. Phyllit und Phyllitgneiss.
12. Amphibolgesteine („Hornblendegranitit", z. Th. Amphibolgneiss-ähnlich [Nordabhang]).
13. Ganggestein im Granit.
14. Granitisches Gestein (Glimmergranit).
15. Gneissgranit und Granitgneiss.

TAFEL II.

Fig. 1. *Glyphea* cf. *amalthei* Quenst. Aus dem Kalke oberhalb Ribarica.
„ 2. *Coeloceras commune* Sow. spec.
„ 3. *Harpoceras bifrons* Brug. spec. var.
Fig. 2 und 3 aus den dunklen sandigen Liaskalken an der Vasilova Rjeka.
„ 4. *Belemnites* spec. (nov. spec.?) Aus dem sandigen dunklen Liaskalk nördlich von Sofilari.
„ 5. *Pholadomya bulgarica* nov. spec. Aus dem oberen Lias von Teteven.
„ 6. „ *ambigua* Sow. spec. var. *balcanensis.* Desgleichen.
„ 7. *Pecten Sofilariensis* nov. spec. Aus dem Lias von Sofilari.
„ 8. „ *aequivalvis* Sow. Desgleichen.
„ 9. „ *sublaevis* Phill. Oberer Lias des Berkovica-Balkan.
„ 10. *Spirifer Trojanensis* nov. sp. Aus dem mittleren Lias im Trojan-Balkan. (Sofilari Nord.)
„ 11. *Rhynchonella laevigata* nov. spec.
„ 12. „ *cynocephala* Rich. spec. Aus dem oberen Lias von oberhalb Ribarica.

Die Originale zu den Figuren dieser und der nachfolgenden Tafeln befinden sich, wo nicht eine besondere Angabe gemacht wird, in der Sammlung des Autors und derzeit an der k. k. technischen Hochschule in Wien.

TAFEL III.

Fig. 1. *Phylloceras Rouyanum* d'Orb. *a—c* in natürlicher Grösse, *d* und *e* in 3maliger Vergrösserung.
„ 2 u. 3. *Haploceras Charrierianus* d'Orb. (var.?)
„ 4. *Hoplites* spec. (vielleicht neue Art). *b* in 3maliger Vergrösserung.
„ 5. *Lytoceras* cf. *strangulatum* d'Orb. in 2maliger Vergrösserung.
„ 6. *Hamites (Ptychoceras)* cf. *laevis* Math.
„ 7. „ cf. *Raulinianum* d'Orb.
„ 8. *Holcodiscus* spec. (ähnlich *H. Caillaudianus* d'Orb.) in 2maliger Vergrösserung.
„ 9. *Anatina Isteriana* nov. spec. in 3maliger Vergrösserung.
„ 10. *Pecten Svischtovensis* nov. spec.
Die Originale für die Figuren 1—10 stammen aus den oberneocomen Kalksandsteinen von Svištov (a. d. Donau).
„ 11. *Olcostephanus* aff. *Astierianus* d'Orb. spec. (Uhlig schreibt neuerlichst *Holcostephanus.*) Aus den Neocommergeln zwischen Kapinski—Monastir und Jacovci.
„ 12. *Hoplites* nov. form. Aus dem Mergelschiefer von Jacovci.
„ 13. cf. *Hoplites Malbosi* Pict. Aus den sandigen Neocomschiefern oberhalb der Ostrec-Mühle.
„ 14. *Turritella* spec. (Ähnlich der *Turr. difficilis* Zek. = *Turr. Hagenowiana* Münst.)
„ 15. *Rostellaria* (?) aff. *inornata* d'Orb.
„ 16. *Ampullina* cf. *bulbiformis* Sow. spec.
Fig. 14—16 von Jalbotina zwischen Dragoman und Trn.
„ 17. *Turritella* spec.
„ 18. *Astarte similis* Münst.
„ 19. *Cardium Mösianum* nov. spec.
„ 20. *Tapes fragilis* d'Orb. spec. (?)
Fig. 17—20 von Krasava bei Bresnik.
„ 21. *Omphalia* spec. (Ähnlich *Omph. Kefersteini* var. *d* Zek.)
„ 22. *Natica* spec.
„ 23. *Fusus Mösiacus* nov. spec.
Fig. 21—23 von Filipovce bei Trn.
„ 24. *Hippurites (d'Orbignya) bulgaricus* nov. spec. *a* von der Seite, *b* von oben, *c* und *d* Querschnitte.
Die Originale der Figuren 14—24 befinden sich in der Sammlung des Herrn Zlatarski in Sofia.

TAFEL IV.

Fig. 1. *Purpuroidea* spec. (neue Art?). In halber natürlicher Grösse. Von Arban
„ 2. *Nerinea* aff. *Archimedi* d'Orb.
„ 3. *Tylostoma* aff. *Rochatiana* d'Orb. spec. (Neue Art?)
Fig. 2 und 3 von Kozirog.
„ 4. *Opis* aff. *neocomiensis* d'Orb. (Neue Art?)
„ 5. *Astarte Tirnovana* nov. spec.
Fig. 4 und 5 von Saborena Kanara.
Die Originale zu den Figuren 1 und 5 *b—d* befinden sich in der Sammlung des Herrn Zlatarski in Sofia.

TAFEL V.

Fig. 1. *Perna bulgarica* nov. spec.
„ 2. Desgleichen. Linke Klappe von innen. Beide Exemplare von Kozirog.
„ 3. *Perna* spec. Bruchstück einer linken Klappe eines sehr grossen Exemplares.
„ 4. *Pterinella crassitesta* Toula.
Fig. 3 und 4 von Saborena Kanara.
„ 5. Desgleichen, von Kozirog.
„ 6. *Hinnites* aff. *Renevieri* Pict. u. Camp. In halber natürlicher Grösse. Von Tirnova an der Strasse nach Kesarevo.
„ 7. *Spondylus* cf. *gibbosus* d'Orb. Vom Leskovica Monastir.
„ 8. *Serpula quinquestriata* nov. spec. Von Saborena Kanara.
„ 9. *Heterocoenia* aff. *exigua* Mich. spec.
„ 10. *Cryptocoenia ramosa* nov. spec.
Fig. 9 und 10 von Pluzna—Dobromirca.
„ 11. Desgleichen. Vom Leskovica Monastir.
„ 12. *Placocoenia Kaulbarsi* nov. spec. Von Kozirog.
Die Originale zu Fig. 3, 9 und 10 befinden sich in der Sammlung des Herrn Zlatarski in Sofia.

TAFEL VI.

Fig. 1. *Placocoenia bulgarica* nov. spec. Von Kozirog; Fig. 1 *a* in natürl. Grösse, 1 *b* 2mal vergrössert; 1 *c* stark vertiefte Zellen eines zweiten Exemplares.
„ 2. *Platysmilia Kozirogensis* nov. spec. Von Kozirog; Fig. 2 *b* ein Kelch vergrössert.
„ 3. *Lophosmilia* (?) spec. (Neue Art?) Vom Leskovica Monastir.
„ 4. *Trochosmilia* aff. *inflexa* Reuss. Von Saborena Kanara.
„ 5. *Phyllocoenia Zlatarskii* nov. spec. Vom Leskovica Monastir; Fig. 5 *b* ein Kelch vergrössert.
„ 6. *Prionastraea* spec. (nov. spec.?) Vom Leskovica Monastir; Fig. 6 *b* angeschliffen.
„ 7. *Thecosmilia* (?) spec. Von Saborena Kanara.
„ 8. *Montlivaultia multiformis* nov. spec. Von Saborena Kanara; Fig. 8 *a*, *b*, *c*, *d* verschiedene Formen der Kelche; *e*, *f*, *g* Querschnitte; *h* Längsschnitt.
„ 9. *Escharina (Cellepora)* aff. *pavonia* Roem. sp. Von Saborena Kanara.
Die Originale von 1 *c*, 2 und 5 in der Sammlung des Herrn Zlatarski in Sofia.

TAFEL VII.

Fig. 1. *Hydnophora (Monticularia* Lam.*)* aff. *styriaca* Edw. u. H.
„ 2. „ aff. *Ferryi* E. de From.
Fig. 1 und 2 von Kozirog.
„ 3. *Oroseris* aff. *explanata* E. de From. (Neue Art?) Von Saborena Kanara.
„ 4. *Synastraea Tirnovana* nov. spec.
„ 5. *Comoseris Jireceki* nov. spec.
Fig. 4 und 5 vom Leskovica Monastir.
„ 6. *Dimorphastraea grandiflora* d'Orb. var.
„ 7. „ *bellissima* nov. spec.
Fig. 6 und 7 vom Leskovica Monastir.
„ 8. *Dimorphastraea* spec. (Junges Exemplar von *Dimorphastraea bellissima*.) Von Saborena Kanara.
„ 9. „ spec. Desgleichen, jedoch nur die Centralzelle zeigend. Vom Leskovica Monastir.
„ 10. *Thamnastraea* (?) *patellariformis* nov. spec. Von Pluzna—Dobromirca.
„ 11. *Latimaeandra* nov. spec. ähnlich *Latimaeandra rustica* E. de From. Vom Leskovica Monastir.
„ 12. *Discaelia helvetica* de Loriol. Von Tirnova.
Die Originale zu den Figuren 1, 2, 3, 6, 7, 10 befinden sich in der Sammlung des Herrn Zlatarski in Sofia.

TAFEL VIII.

Fig. 1. *Haploceras* cf. *verruciferum* Menegh.
„ 2. *Perisphinctes* cf. *Richteri* Opp.
„ 3. *Terebratula* cf. *Bilimeki* Suess.
„ 4. „ spec. ind.
Fig. 1—4 aus dem oberen Malm (Unter-Tithon von oberhalb Gložan).
„ 5. Kalkschwamm, verwandt der Gattung *Pachytilodia* von Tirnova; Fig. 5 *a* von oben, natürl. Grösse; *b* von unten; natürl. Grösse; *c* von oben, vergrössert; *d* Längsschnitt; *e* und *f* Längs- und Querschnitt, vergrössert.

Fig. 6. *Inoceramus* cf. *Cripsi* Mant.
„ 7. *Cardiaster Balcanus* nov. spec.
Fig. 6 und 7 aus dem Travna-Balkan.
„ 8. *Pecten* cf. *inserens* Gein.
„ 9. *Ostrea (Exogyra) lateralis* Nils.
Fig. 8 und 9 aus Kreidesandsteinen südlich von Elena.
„ 10. cf. *Aralia anisoloba* Vel. Obere Kreide. Von Markovtok.
„ 11. *Pecopteris Zippei* Corda.
„ 12. *Geinitzia cretacea* Endl.
Fig. 11 und 12 von Belno Vrh—Stančov Han.

TAFEL IX.

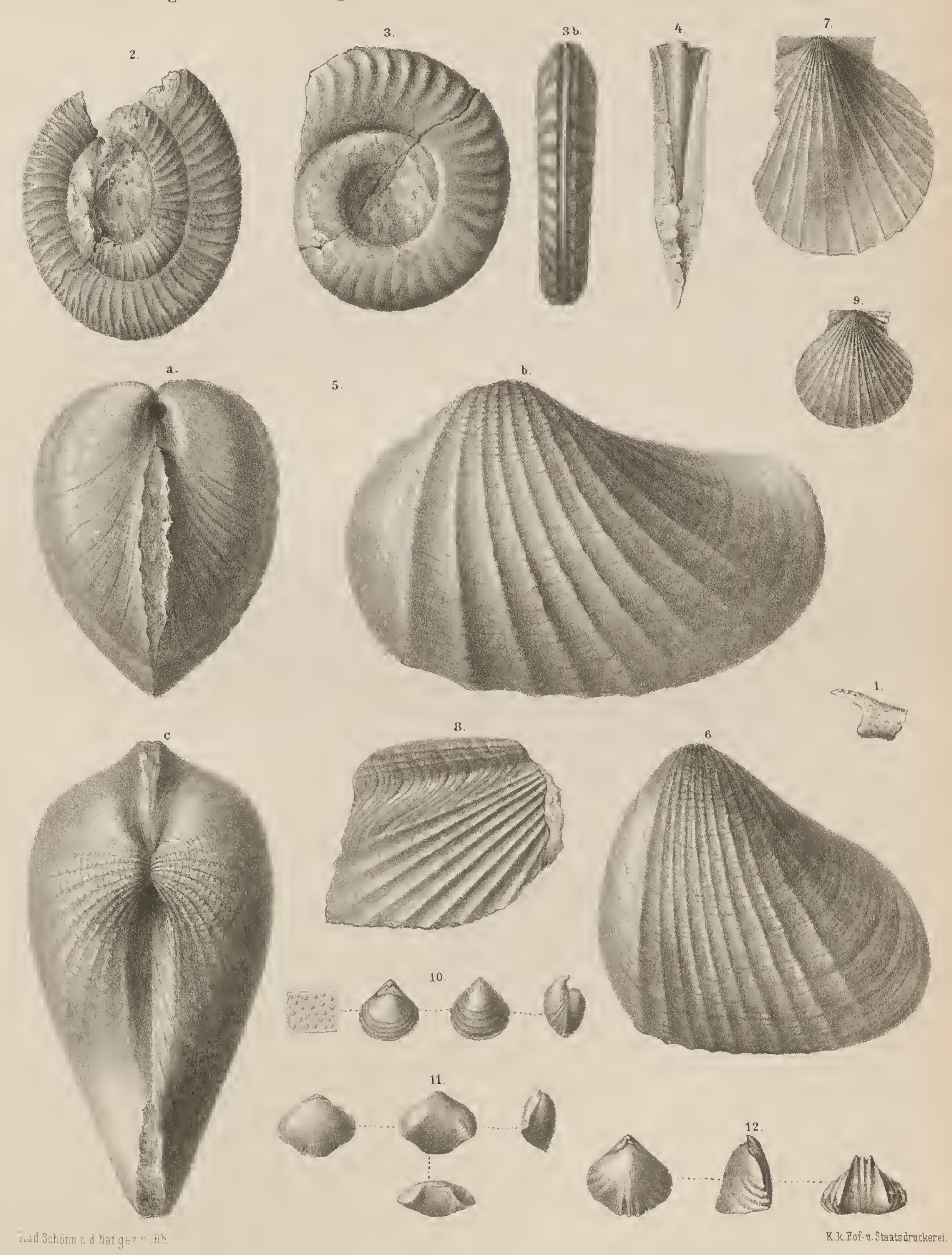
Silurus Serdicensis nov. spec.

Reste eines Welses aus den jungtertiären oder diluvialen sandigen Mergeln von Knjaževo (Bali Effendi) im Westen von Sofia. (Man vergl. über die Fundstelle: G. N. Zlatarski, Beitr. z. Geol. d. nördl. Balkanvorland etc. Sitzungsb. XLIII, S. 252.)

Fig. 1. Der Hinterhauptsbeinkörper: Basioccipital (occipitale medium inferius) mit dem ersten Wirbelkörper innig verschmolzen.
„ 2. Rechte Hinterhauptsbeinschuppe: Superoccipital (occipitale medium superius) = Os interparietale Cuv.
„ 3. Das linke Scheitelbein: Os parietale.
„ 4. Hauptstirnbeine: Os frontale.
„ 5. Postfrontal: das hintere Stirnbein = Os frontale posterior; *a* linkes; *b* rechtes. (Fig. 1—5 von oben gesehen.)
„ 6. Der Keilbeinkörper (von unten): Basisphenoid = Sphenoideum basilare.
„ 7. Das obere Gelenkstück: Os temporale.
„ 8. Ein Stück des Zahnstückes des rechten Unterkiefers; *a* von unten; *b* von oben.
„ 9. Ein Stück des linken Unterkiemendeckels: Subopercular.
„ 10. Das rechte Schulterblatt: Scapula.
„ 11. Das linke vordere Schlüsselbein von aussen mit dem ersten Flossenstrahl.
„ 12. Der Gelenkskopf dieses Flossenstachels.
„ 13. Ein Stück des rechten Flossenstachels.
„ 14. Ein Wirbel.
Die Originale befinden sich in der Sammlung des Herrn Zlatarski in Sofia.

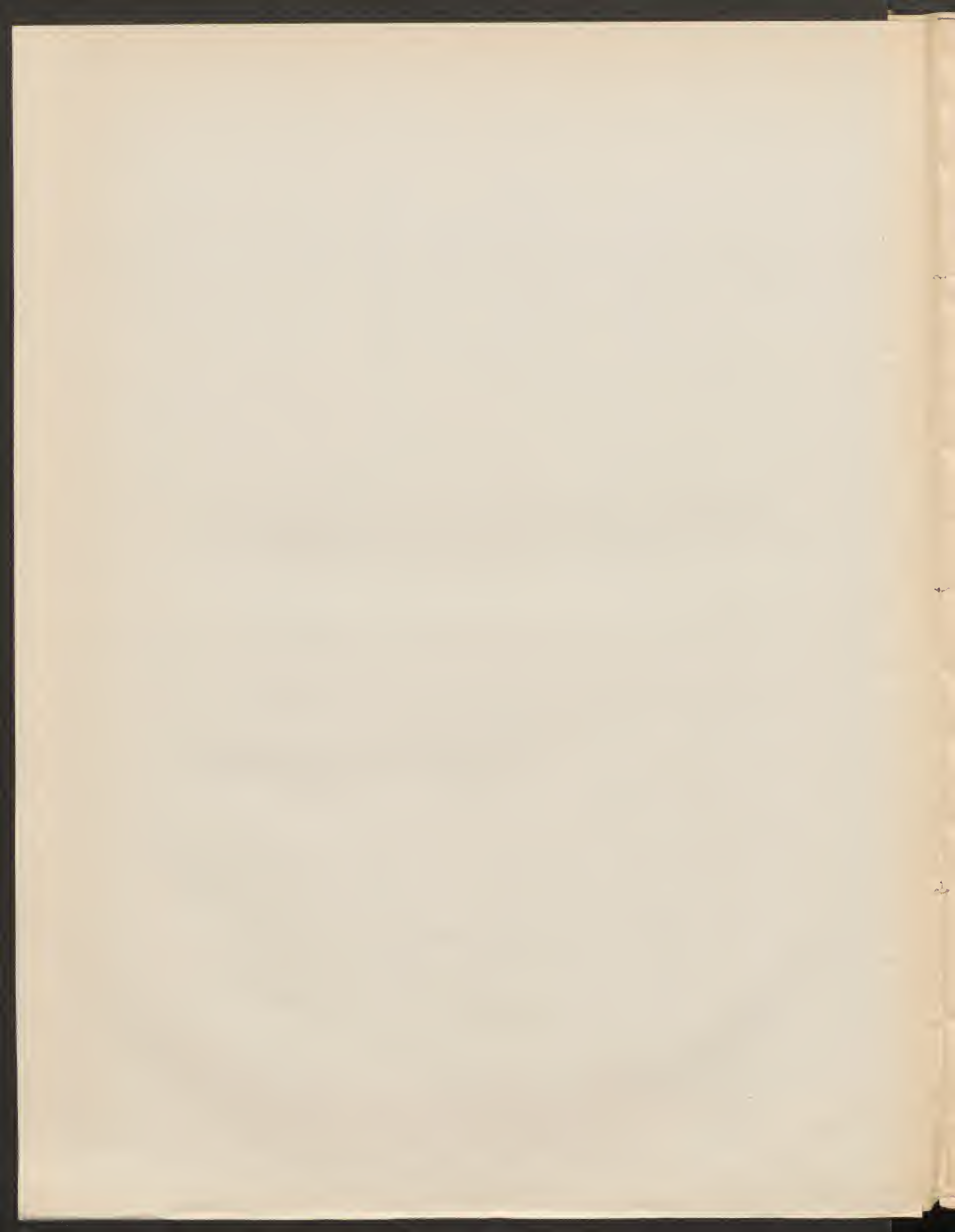


Ph. Lith. v. J. Barth Fünfhaus Wien.



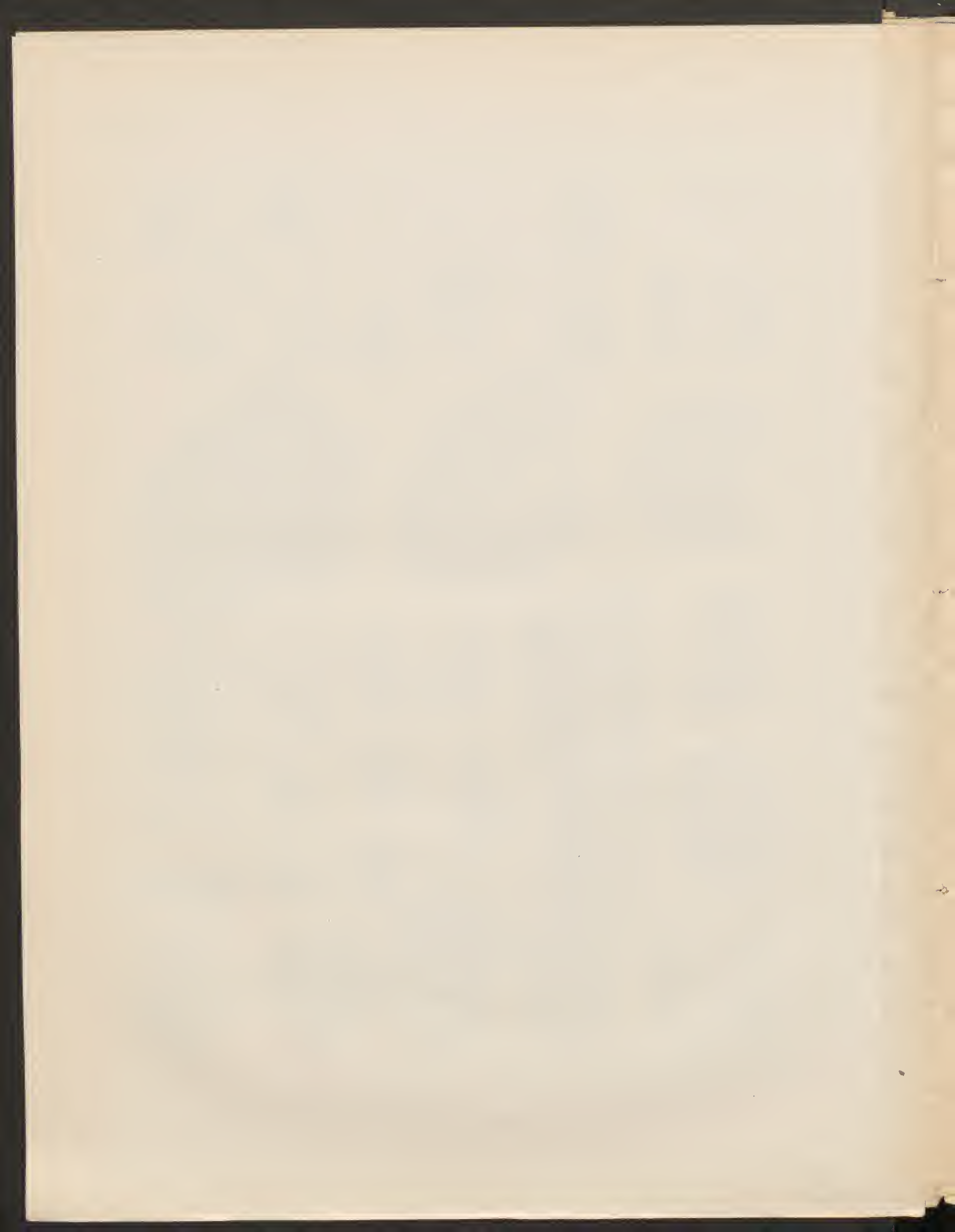
Rud. Schönn n. d. Nat gez. u. lith.

K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.



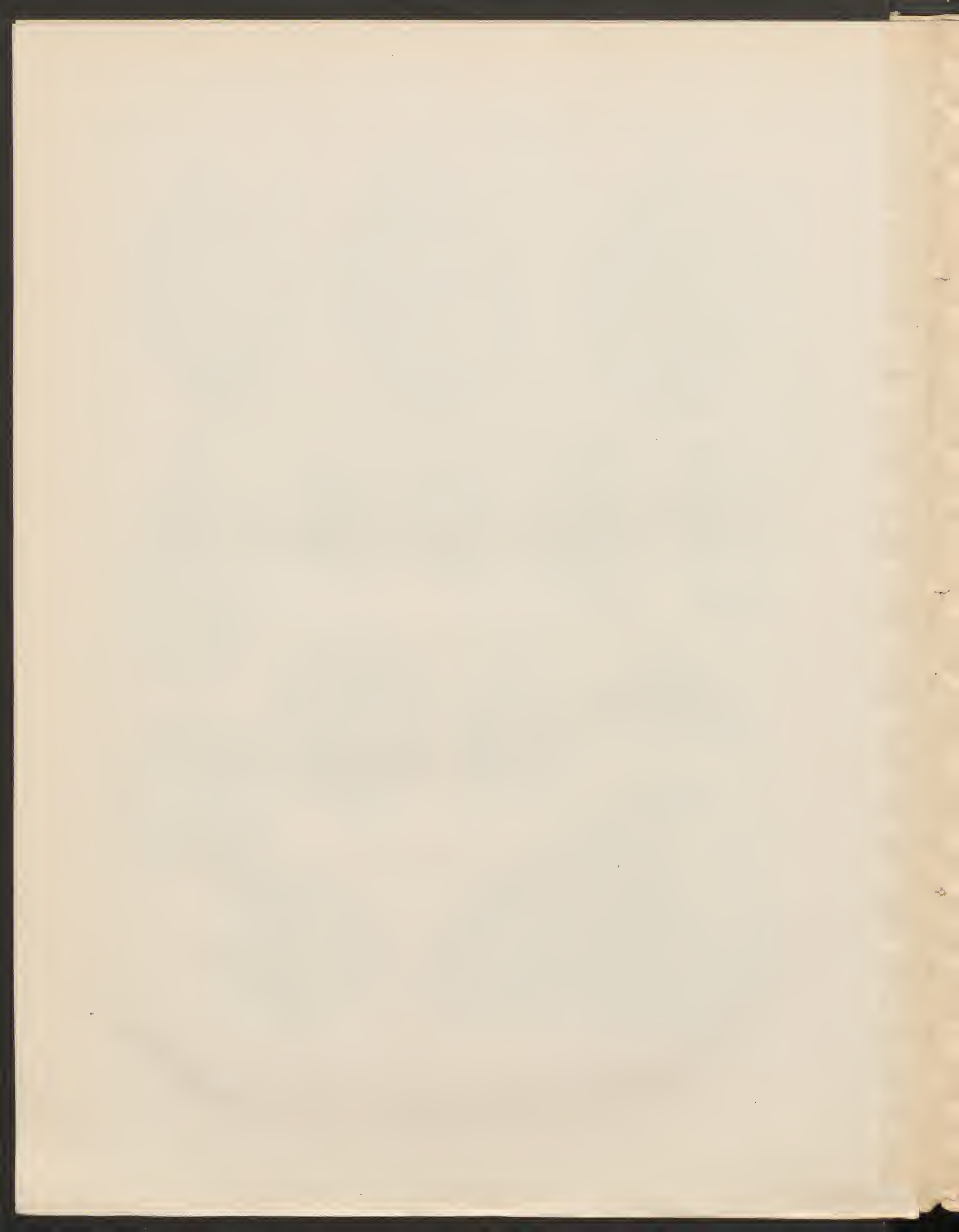


Rud Schönn n. d. Nat gez. u. lith. K. k. Hof-u. Staatsdruckerei





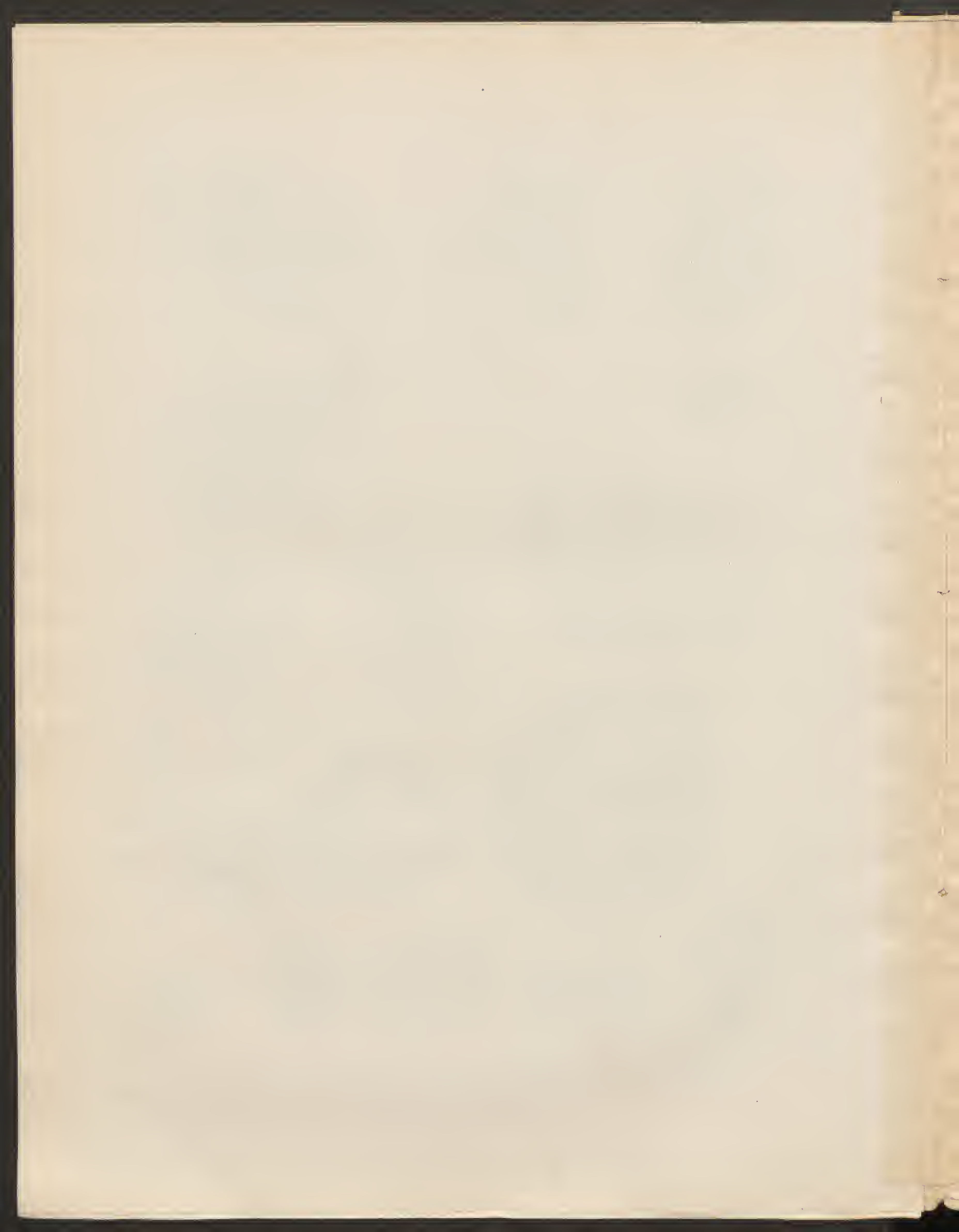
Rud. Schönn n. d. Nat. gez. u. lith. K. k. Hof- u. Staatsdruckerei





Rud. Schönn n. d. Nat. gez. u. lith.

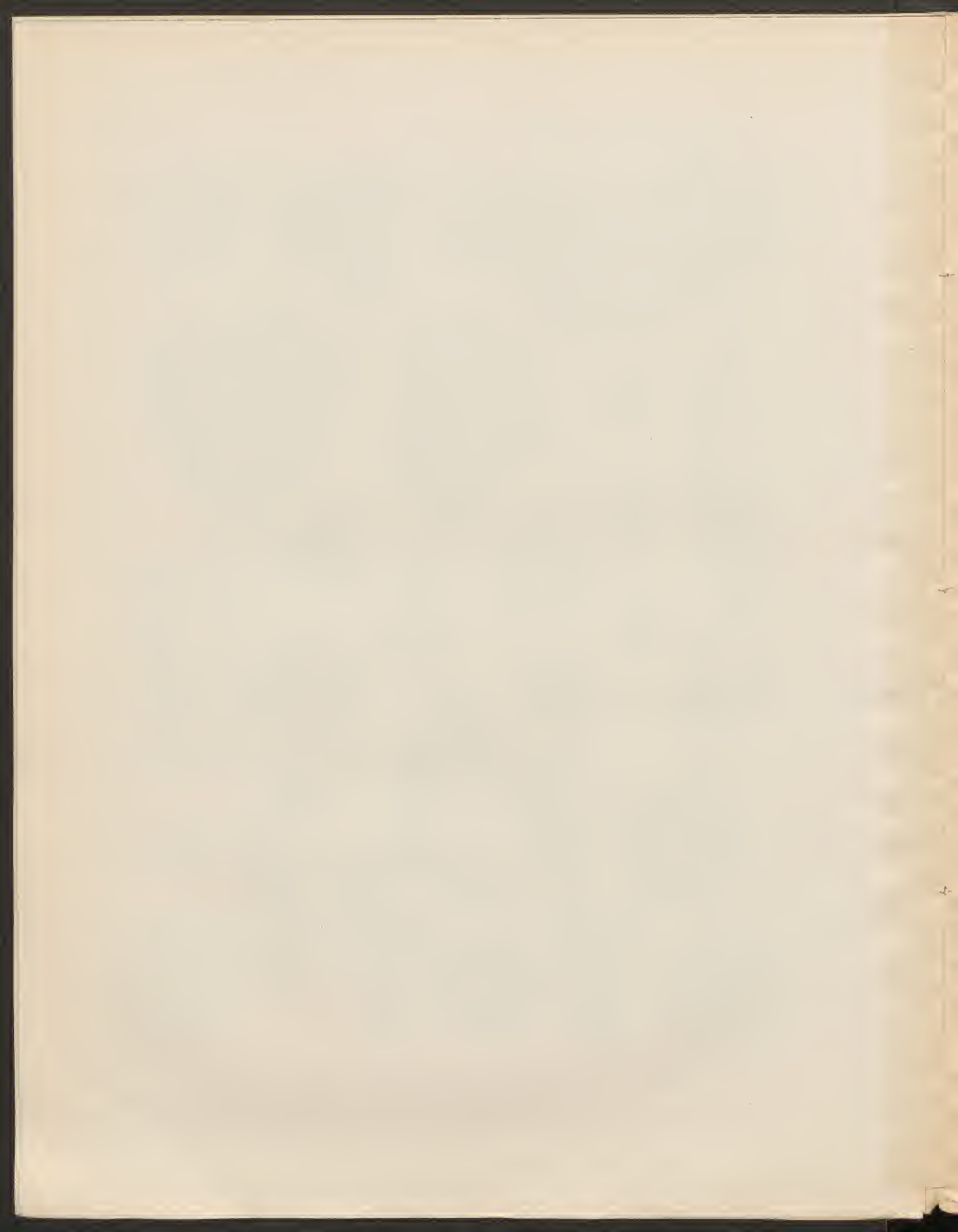
K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.





Rud. Schönn n. d. Nat. gez. u. lith.

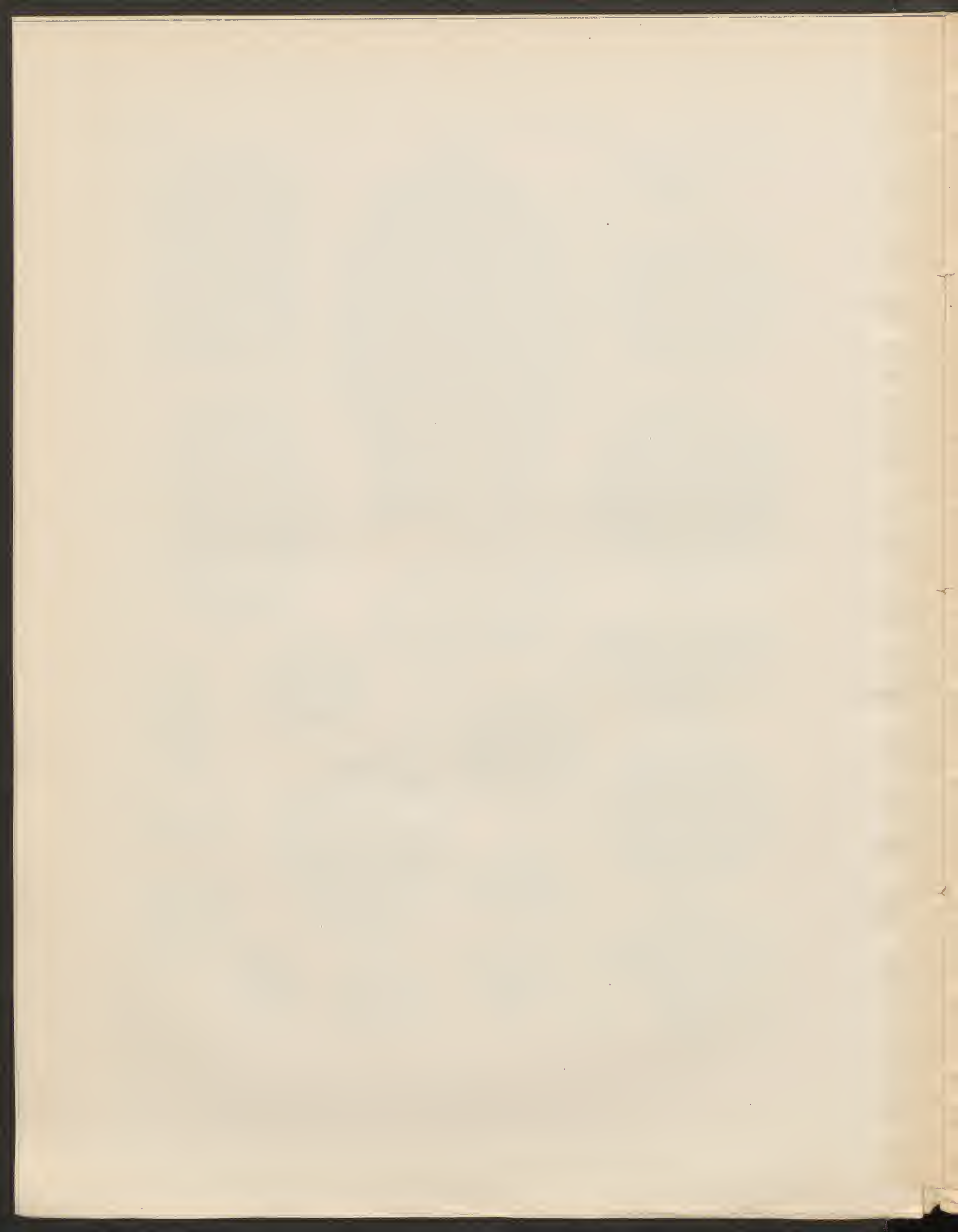
K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.



b 4. a 1. 2. 6a. 5. 3a. 6b. 3b. 3/1 8. 10 7a. 11 9a. 12b. 7b. 9b. 12a. 12c. 4/1

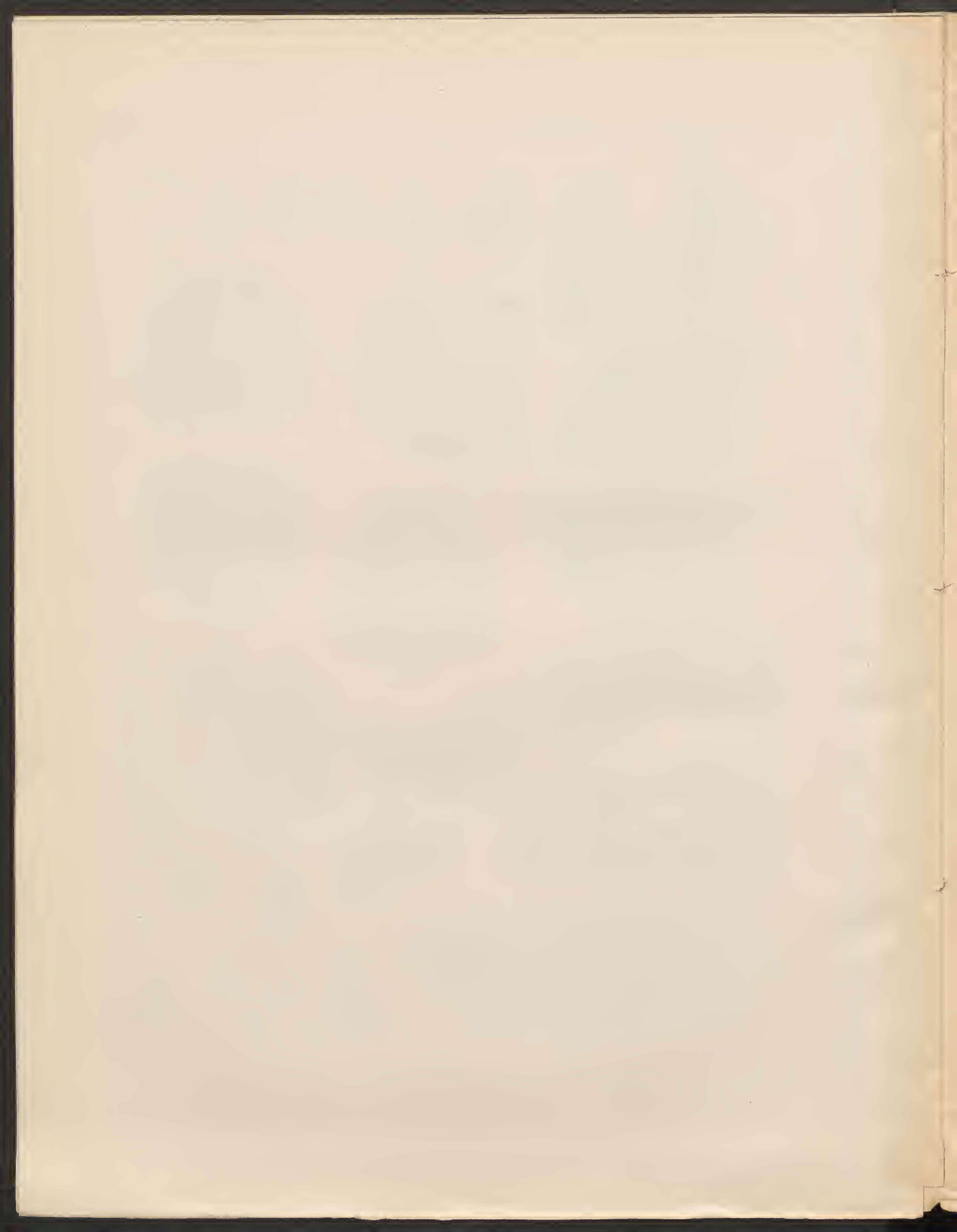
Rud. Schönn n. d. Nat. gez. u. lit.

K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.





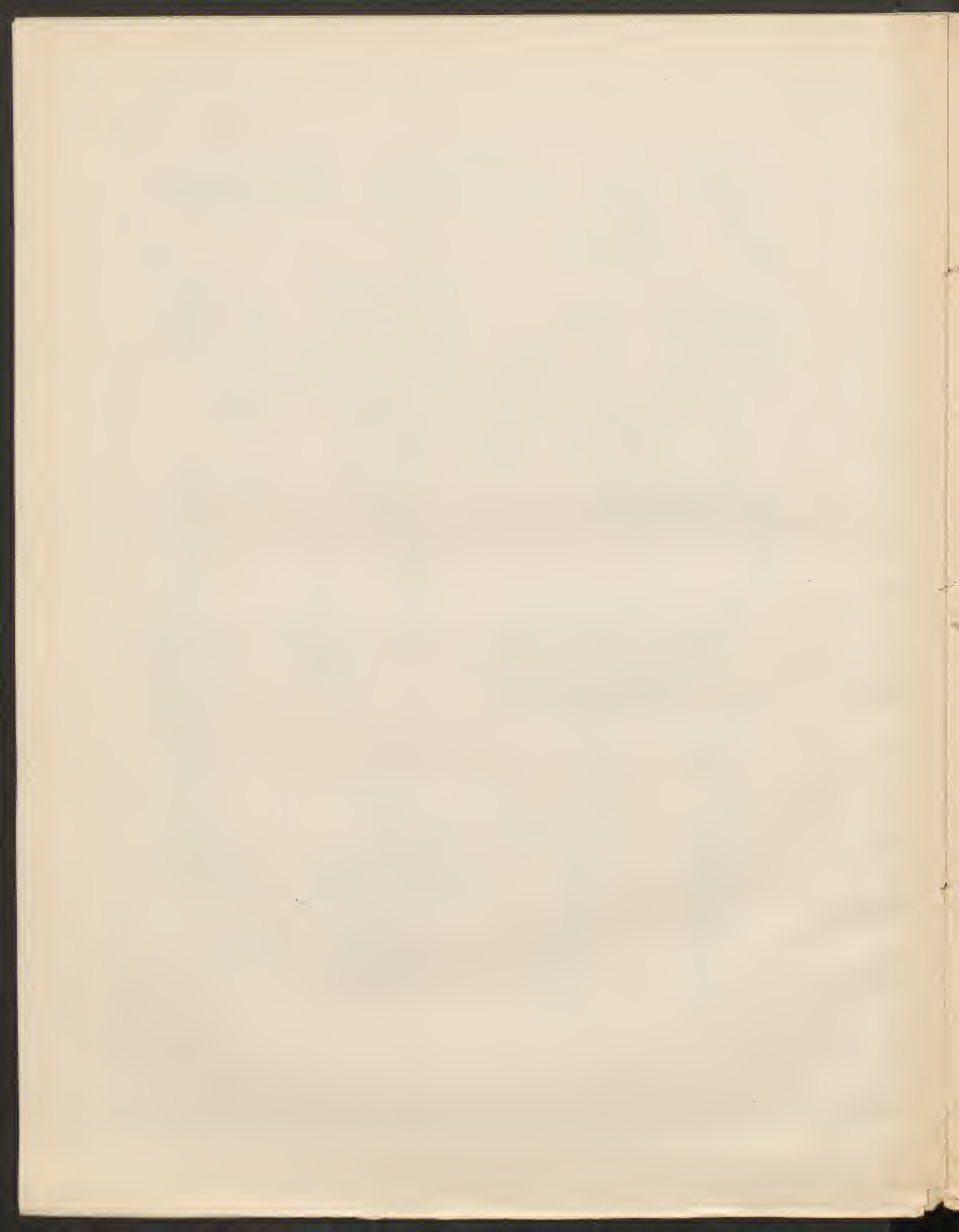
Rud. Schönn n. d. Nat. gez. u. lith. K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

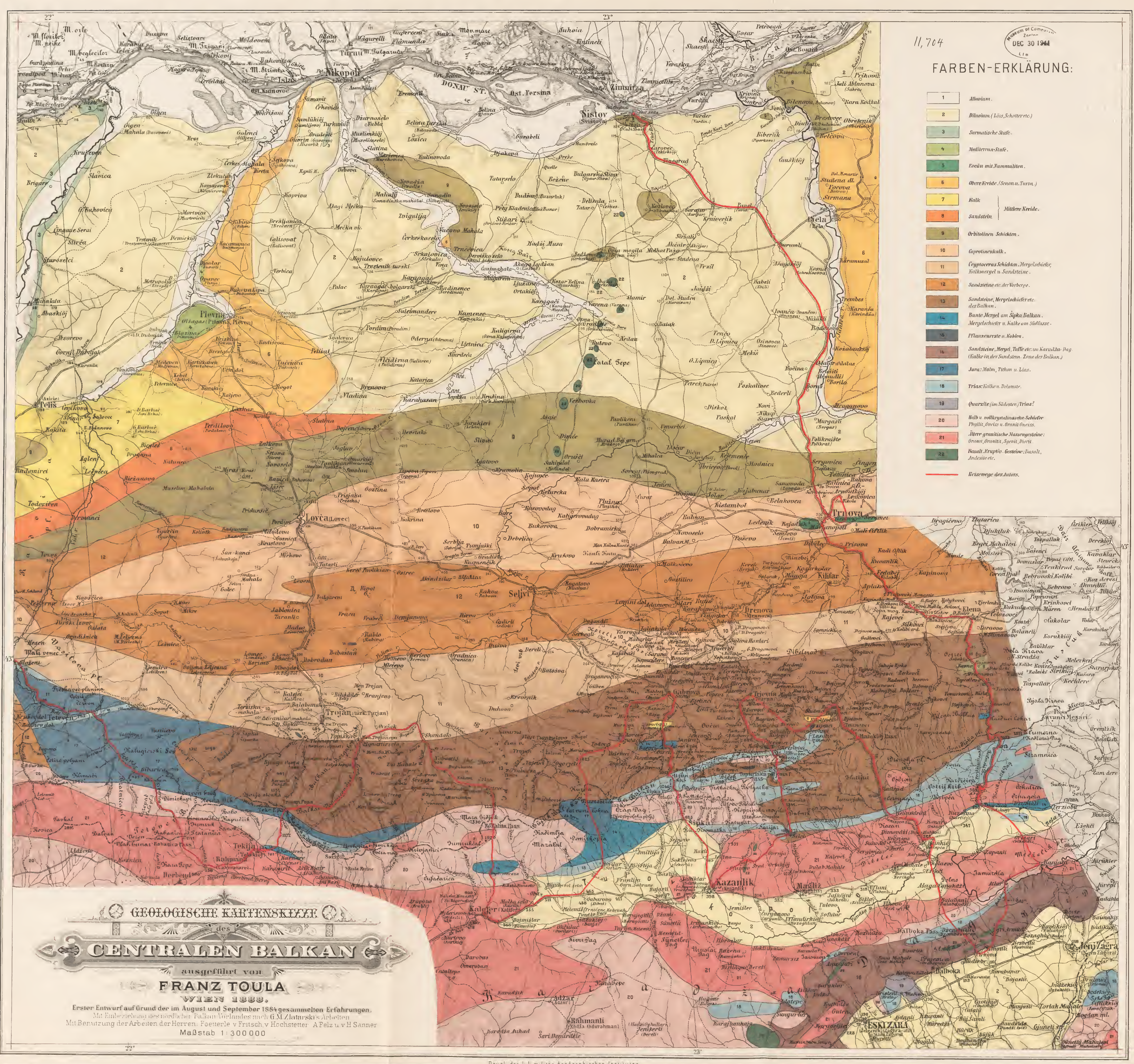




Rud. Schönn n. d. Nat. gez. u. lith.

K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.





Druck des k. k. militär-geographischen Institutes
Vervielfältigung vorbehalten

VERGLEICHENDE STUDIEN

ÜBER DIE

KEIMHÜLLEN UND DIE RÜCKENBILDUNG DER INSECTEN

VON

VEIT GRABER

IN CZERNOWITZ.

(Mit 8 Tafeln und 32 Textfiguren.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 3. MAI 1888.

Einige längere Unterbrechungen abgerechnet, beschäftige ich mich bereits seit vierzehn Jahren mit Untersuchungen über die Embryologie der Insecten. Wenn ich nun gleichwohl ausser den Mittheilungen, die ich in meinem Buch „die Insecten" (8) machte und den vor zehn Jahren erschienenen „vorläufigen Ergebnissen" (9) bisher nichts von meinen Arbeiten publicirte[1], so geschah dies aus dem Grunde, weil in mir mit der Zunahme meiner Erfahrungen die Überzeugung immer mehr die Oberhand gewann, dass auf diesem äusserst schwierigen Gebiete mit fragmentarischen Mittheilungen wenig gedient ist und dass die Erkenntnis der Entwicklungsgesetze nur durch unausgesetzte Vergleichung vieler und möglichst lückenloser Bildungsreihen gefördert werden kann. Ist doch, obwohl inzwischen mehrere, aber meist auf eine einzelne Form beschränkte Arbeiten über Insecten-Embryologie erschienen sind, seit der klassischen Darlegung der Insectenkeimblätter durch Kowalevsky (20) und seit dem gleichzeitig von Bobretzky (3) und mir (8, 9) geführten Nachweis über die Entstehung des Blastoderms aus einem Theil der im Dotter befindlichen Elemente des Protoblasts, wenn wir die neueren Studien über die ersten Theilungszustände ausnehmen, kein namhafter Fortschritt, ja im Gegentheil eher ein Rückschritt auf diesem Felde zu verzeichnen, indem mehrere neuere Forscher, unter anderm die von Kowalevsky, Bobretzky und mir in weiter Verbreitung nachgewiesene Entstehung des unteren oder inneren Blattes (Hypo- oder Entoblast) aus einer Invagination des Peri- oder Ectoblasts mit Unrecht läugnen, während andere wieder hinsichtlich der Bildung des vielbesprochenen Mesenterons zu einem veralteten Standpunkt zurückkehren.

Dem obigen Grundsatz getreu hätte ich mit der Publication der Ergebnisse meiner bisherigen Untersuchungen gerne noch länger gewartet und manche Entwicklungsreihen ergänzt oder auch neue kennen gelernt, es hat sich aber bei mir im Laufe der vielen Jahre eine solche Fülle von Notizen, Präparaten und

[1] Zwei weitere vergleichende Arbeiten, die eine (11) „Über die Polypodie der Insectenembryonen", die andere (12) „Über die primäre Segmentirung des Insectenkeimstreifs" erscheinen nahezu gleichzeitig mit der vorliegenden Abhandlung.

Zeichnungen aufgehäuft, dass ich, wollte ich mit ihrer Ordnung noch länger zögern, fürchten müsste, des Materiales nicht mehr Herr werden zu können.

Lediglich aus äusseren Gründen, nämlich um die Drucklegung zu erleichtern, musste ich mich entschliessen, das Werk in mehrere Theile zu sondern. Hier gebe ich zunächst eine monographische Darstellung der die Keimhüllen und die damit zum Theil zusammenhängende Rückenbildung betreffenden Thatsachen und werde dann eine viel umfangreichere auf ungefähr zwanzig Insecten sich ausdehnende Abhandlung über den Dotter und die Keimblätter folgen lassen.

Der vorliegenden Arbeit liegen eigene Untersuchungen von sechzehn Formen (aller Hauptgruppen) zu Grunde, wobei freilich manche Abtheilungen, wie z. B. die Hymenopteren, nur schwach vertreten sind. Ein grosses Gewicht musste ich auf die Prüfung der früheren und insbesondere der älteren Angaben legen, denn manche der letzteren haben einen weit grösseren Wert als ihnen von einigen jüngeren Forschern voreilig zuerkannt wird.

Bezüglich der Hauptresultate verweise ich auf das kurzgefasste Schlusscapitel und insbesondere auf die dort befindliche Tabelle, die uns, im schroffen Gegensatz mit der Anschauung einiger jüngerer Forscher (z. B. Patten's), mit einer erstaunlich grossen Mannigfaltigkeit hinsichtlich der Endzustände der Keimhüllen bekannt macht.

Ganz neu ist unter Anderen das Verhalten bei *Stenobothrus* und *Lina*, dann der Nachweis eines zweischichtigen Rückenrohres und die Entdeckung, dass sich beim Maikäfer, analog wie bei den Wirbelthieren (eine Homologie bleibt wohl ausgeschlossen), zwischen Amnion und Serosa, oder, wie ich diese Hüllen nenne, zwischen Ento- und Ectoptygma (das ist Faltenblatt) Zellen des unteren Blattes einschieben.

Hinsichtlich meiner Präparationsmethode habe ich mich bereits in meiner Arbeit „über die Polypodie der Insecten-Embryonen“ ausgelassen.

Als sehr vortheilhaft zum Fixiren der Eier erweist sich nach meinen neuesten Erfahrungen das Einlegen in auf circa 80° C. erwärmte Sublimatlösung, während sich zum Färben von Schnitten ausser dem Karmin gelegentlich auch Safranin empfiehlt.

Die meist mit der Camera lucida entworfenen Zeichnungen wird man, so hoffe ich, möglichst naturgetreu finden.

Allgemeiner Theil.

Historische Entwicklung der auf die Keimhüllen- und die Rückenbildung bezüglichen Grundanschauungen und Feststellung der Terminologie.

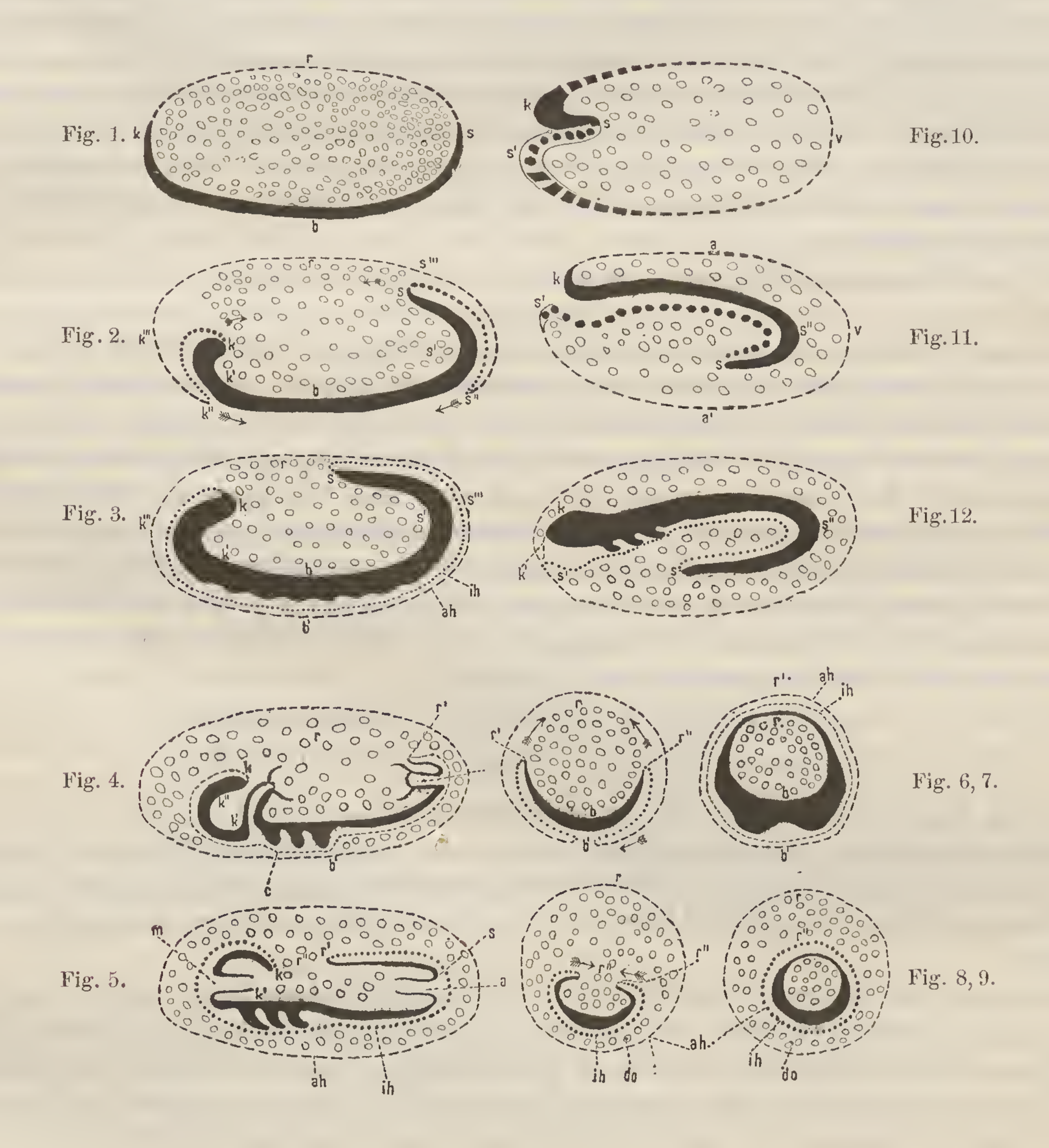
(Holzschnitt Fig. 1—12.)

Nachdem v. Kölliker (19) für die embryologische Untersuchung der Insecten den Grund gelegt hatte, wurde zuerst von Zaddach (34) und Leuckart (23), viel klarer aber noch von Weismann (32) dargethan, dass der Keim oder Embryo der Insecten aus einer blasenartig den ganzen Dotter umschliessenden und aus einer Schichte von Zellen bestehenden Haut, der Keimhaut (Blastoderm) entsteht. Diese Keimhaut sondert sich bei der Mehrzahl der Insecten bald in zwei, der Grösse und Dicke nach sehr ungleiche Zonen, nämlich in eine kleine, relativ dickwandige Ventralzone, und in eine meist relativ dünnwandige, umfangreiche (vorwiegend) dorsale Zone, deren Fortbestand gegenüber Zaddach, welcher sie sehr bald zerrissen werden und verschwinden lässt, auch zuerst Weismann sicher gestellt hat. Da die erstere, die ventrale Zone zwar, wie sich zeigen wird, nicht immer ausschliesslich, aber doch vorwiegend die Elemente für den Aufbau des Embryos liefert und vielfach eine streifenartige Form besitzt, wird sie nach dem Vorgange Zaddach's, der sie auch „Primitivtheil“ nannte, als Keimstreif (germinal band Ayers, Bauchplatte Balfour, piastra ventrale Grassi) bezeichnet. Ich selbst (8) habe diesen Blastodermabschnitt als Keimzone (Blastozone) und den übrigen Theil

der Keimhaut, der wohl allgemein nur als Hülle des die Keimzone überragenden Dotters dient, als Hüllzone (Kalymmazone) determinirt.

Oft fast gleichzeitig mit der Sonderung des Blastoderms in eine Keim- und Hüllzone — oder wenigstens bald nachher — erfolgt eine weitere Differencirung, die zur Anlage beziehungsweise zur Ausbildung der uns hier vor Allem interessirenden eigentlichen Keimhüllen führt, unter welchen letzteren zunächst die Keimzone von aussen bedeckende zellige Häute verstanden werden.

Hinsichtlich der Entstehungsweise dieser Hüllen und der damit in Zusammenhang stehenden Lage der Keimzone wurden aber bei den Insecten schon frühzeitig zwei wesentlich verschiedene Typen erkannt von welchen zunächst der der grossen Mehrheit der Insecten zukommende gewissermassen als Normaltypus erläutert werden soll.



Andeutungen von Keimhüllen bei den in Rede stehenden durch eine vorwiegend an der Eiperipherie liegende Keimzone ausgezeichneten Insecten scheinen zum Theil bereits die ältesten Insecten-Embryologen, wie Sukow (29), Herold (17), Leuckart und vielleicht auch Zaddach beobachtet zu haben; ihre wahre Natur wenigstens zum Theil zuerst erkannt zu haben ist aber wieder Weismann's Verdienst.

Er beobachtete nämlich, wie bekannt, bei *Chironomus* eine ventralwärts gerichtete „wulstartige" Aussackung („Duplicatur") der Blastodermblase an der Grenze zwischen der Keim- und Hüllzone, deren weiteres gegen die Mitte der Keimzone gehendes Wachsthum am deutlichsten in der Profilansicht der letzteren hervortritt, wobei die von vorne nach hinten und umgekehrt sich verlängernden und einander sich nähernden Theile dieser im Ganzen ringförmigen Ausstülpung von Weismann als Kopf- und Schwanzfalte[1] unterschieden wurden. Durch Verschmelzung der freien (ventralen) Ränder dieser ringförmigen Bauchfalte oder Gastroptyche in einem von mir nach Analogie mit den Wirbelthieren als Bauchnabel bezeichneten Punkt entsteht eine den Embryo von aussen bedeckende Hülle, welche Weismann, im Widerspruch mit der von ihm gegebenen richtigen Darstellung ihrer Anlage (aus einer „Duplicatur"), als (einfaches) Faltenbatt bezeichnete und welche erst kurz darauf am gleichen Object Kupffer (22) und früher schon bei *Simulia* Metschnikoff (27) als zweiblätterig erkannte. Das Weitere wird durch die vorstehenden schematischen Figuren erläutert. Fig. 1 zeigt einen Längschnitt durch ein *Chironomus*-Ei im Keimblasenstadium (wie in allen Figuren) mit Hinweglassung der Eihäute (Schale und Dotterhaut) und (wie überall) mit nach unten gekehrter Bauchseite. Das dicke (schattirte) Segment kbs ist die (schmale) Keimzone mit dem Kopfende k und dem Schwanzende s, während das dünne Segment (Kettenlinie) krs die Hüllzone vorstellt. Die ringförmige Aussackung im Umkreis zwischen der Grenze der Keim- und Hüllzone wird dann durch Fig. 2 (gleichfalls Längsschnitt) illustrirt.

$kk''k'''$ ist die sogenannte Kopffalte, die ich Kephaloptyche nenne, $ss''s'''$ die Schwanzfalte oder Uroptyche.

Jede dieser Falten hat nun, wie leicht zu erkennen, zwei Blätter, ein äusseres (lamina externa Kupffer) $k'''k''$ und $s'''s''$ — die ventrale Verlängerung oder Erweiterung der Hüllzone — und ein ebenso grosses inneres Blatt (lamina interna Kupf.) kk'' (Punktlinie) und ss'', das von den Rändern der Keimzone ausgeht und dessen Zellen (wie durch die Grösse der Punkte angedeutet ist) an seinem Ursprung mitunter ebenso hoch als jene der Keimzone sind. Wir kommen nun wieder auf das Stadium nach Vereinigung der Faltentheile, erläutert durch Fig. 3. Indem das äussere und innere Faltenblatt nach stattgefundener Verschmelzung der freien Faltenränder von einander sich abheben, verliert die Keimzone $kk'bs's$ vollständig ihren früheren Zusammenhang mit der ursprünglichen Hüllzone $k'''s'''$ oder es erscheint die Keimzone aus dem ursprünglichen Rahmen der Blastodermblase ausgeschaltet. Man kann (vergl. 8, S. 417) auch sagen „statt einer einzigen Blase haben wir jetzt zwei ineinander geschaltete Säcke, nämlich

eine äussere Blase $(a\ h)$ = Hüllzone + äusseres Faltenblatt
eine innere Blase $(i\ h)$ = Keimzone + inneres Faltenblatt",

wobei letztere Blase allerdings nur ein sehr enges spaltenartiges Lumen besitzt.

Wie im speciellen Theile näher gezeigt werden wird, gibt es einige Insecten (Musciden, Cecidomyiden?, Tachiniden?) bei denen die ventrale Hüllfalte nur wenig entwickelt ist und nicht zum Abschluss gelangt. Ich stelle diese von der Regel abweichenden Formen als hemiptychische den übrigen oder holoptychischen gegenüber.

Schon bei der Entdeckung der Zweiblätterigkeit des Faltenblattes durch Metschnikoff wurde (S. 488) erkannt, dass die Keimhüllenbildung der Insecten eine ausgesprochene Ähnlichkeit mit jener der amnioten Wirbelthiere aufweist, beziehungsweise, dass die äussere Hüllblase der Serosa, das innere den Keimstreif von der Bauchseite umkleidende Faltenblatt dem Amnion der Vertebraten entspreche. Gleichwohl behielt Metschnikoff für letzteres, das er auch Deckblatt nennt, den ihm von seinem Entdecker Weismann bei-

---

[1] Dass diese Aussackung i. A. eine Ringfalte ist, habe auch ich 8, S. 415 deutlich ausgesprochen; Witlaczil's (33) Belehrung ist daher ganz überflüssig. Übrigens ist die Richtung des Wachsthums, sowie auch die Art der Vereinigung der einzelnen Faltenhüllentheile, ähnlich wie beim Wirbelthier-Amnion (vergl. u. A. Kölliker's Entwicklungsgeschichte d. Menschen und d. höheren Thiere. Leipzig, Engelmann 1876) bei den verschiedenen Insecten eine ehr ungleiche und erst näher zu studiren.

gelegten Namen bei, wendete aber gleich Ganin (7), der überhaupt nur eine Hülle kennt, auffallenderweise die Bezeichnung Amnion auf die äussere (der Serosa entsprechende) Hüllblase an. Trotz der gewissen Ähnlichkeit in der Bildungsweise der Insecten- und Vertebraten-Hüllfalte dachte indessen Metschnikoff aus mehrfachen Gründen keineswegs an eine wirkliche Homologisirung der betreffenden Hüllen. Ebensowenig that dies Kupffer, der gegen eine solche (S 15) unter anderen freilich die auch von Weismann gehegte und wenigstens im Sinne des letzteren ganz unrichtige Meinung anführt, dass im Gegensatz zu den Vertebraten das Insecten-Amnion am Aufbau des Embryos (Scheitelplatten etc.) betheiligt („ad germen ipsum referendum") wäre. Das innere Hüllblatt nennt auch er kurzweg Faltenblatt (membrana plicata), während er für das äussere Blatt den Namen Embryonalhülle (involucrum embryonale) einführt, eine Bezeichnung, die jedenfalls besser ist als die von Metschnikoff beiden Keimhüllen gegebene „provisorische Embryonalhäute", indem mit dem letztern Terminus ausdrücklich (S. 488 Anm. 1) die, wie sich zeigen wird, nicht durchaus richtige Vorstellung verknüpft wird, dass speciell auch das innere Faltenblatt „keinen Antheil an der Bildung des Embryo nimmt." Später wurde noch von Brandt (4) für das äussere Hüllblatt die Bezeichnung parietales und für das innere der Ausdruck viscerales Blatt abwechselnd mit dem sehr anschaulichen Terminus Halbscheide gebraucht.

Ich selbst schlage neuerdings die von mir schon früher gebrauchten und der Entwicklung unserer Kenntnis Rechnung tragenden Termini äussere und innere (Falten) Hülle, beziehungsweise die griechischen Ausdrücke Ecto- und Entoptygma vor und zwar aus folgendenden Gründen. Ich theile zwar in Übereinstimmung mit Kowalevsky (20 S. 58) nicht im Entferntesten das unter Anderen von Ganin gegen den Gebrauch der den Wirbelthieren entnommenen Ausdrücke Serosa und Amnion angeführte Bedenken, dass die Keimblätter verschiedener Thierstämme einander nicht homolog sein können und ich bin sogar in der Lage durch meine Beobachtungen gewisse histologische Differenzen zum Theil auszugleichen, es scheint mir aber anderseits doch eine wirkliche Homologisirung blosser Keimhautfalten bei Insecten und Wirbelthieren nicht hinlänglich begründet zu sein.

Die vorwiegend auf rascher Zelltheilung beruhende Flächenvergrösserung der Keimhaut kommt aber nicht blos in der Bildung der nach aussen sich stülpenden und ventral sich ausbreitenden Hüllfalte zum Ausdruck, sondern es entsteht, wie zuerst Weismann nachwies und wie die Vergleichung der Holzschnittfiguren 2 und 3 erläutert, gleichzeitig und im unmittelbaren Zusammenhang mit letzteren auch eine nach innen und gegen den Rücken einspringende Duplicatur, die ich vor Jahren (8, S. 636) schon im Gegensatz zur ersteren als blastodermale Dorsalfalte[1] bezeichnet habe und für die ich jetzt den Ausdruck Notoptyche vorschlage. Das innere Blatt dieser Dorsalfalte (*k' k*, *s' s*) ist, wie die citirten Schemata lehren, der Dorsaltheil des Keimstreifs, während das äussere Blatt derselben die dorsale Fortsetzung des inneren Blattes der Ventralfalte, also die Innenhülle oder das Entoptygma (*k k''*, *s s''*) ist. Die Bildung der Dorsalfalte führt aber, was wohl zu beachten, anfangs nicht im ganzen Umfang des Keimstreifs zur Herstellung der Rückenwand des Embryos, beziehungsweise zur Erhöhung der Seitenwände („Seitenplatten") desselben. Speciell am Medianschnitt (Fig. 3) entspricht nur die dorsale Verlängerung des Kopftheiles, der sogenannten „Kopfkappe" *k'k* und auch nur zum Theile der Rückenwand der ausgebildeten Kopfkapsel (Fig. 4 *k'' k*), während die dorsale, oft fast nach vorne bis zum Kopf reichende Ausbreitung am Hinterleibe (Fig. 3 *s' s*) bekanntlich nichts anderes als der Bauchtheil des anfangs in der angegebenen Richtung sich rasch verlängernden (und der Rückenwand noch ganz entbehrenden) Schwanztheiles (das ist des Hinterleibsendes) ist. Es ergibt sich dies nämlich, wie schon Weismann zeigte, daraus, dass der erwähnte Rückentheil bald wieder in Folge einer starken Zusammenziehung

[1] Witlaczil's Einwand gegen diese Bezeichnung (l. c. S. 640) ist mir nicht ganz klar; denn, wenn auch, wie er sagt, „der zweite Vorgang (Dorsalfaltung) ganz ähnlich" wie der erste ist, so ist er ihm gleichwohl ganz entgegengesetzt und muss dem entsprechend auch unterschieden werden.

Zudem spricht auch Kowalevsky, den sich, wie ich meine, alle Embryologen zum Muster nehmen dürfen, bei der Biene 20, S. 46) gleichfalls von einer „unteren" und „oberen" Falte.

des ganzen Keimstreifs und wohl insbesondere des „umgeschlagenen“ Abdominalendes verschwindet, worauf dann das Schwanzende, wie in Schema Fig. 4 veranschaulicht ist, mit dem After *(a)* am Hinterpol des Eies liegt.

Wenn aber auch die Entwicklung der Dorsalfalte anfänglich speciell am Abdomen wenig oder nichts zur Erhöhung der Leibeswand (des Ectoderms) des Embryos nach oben beträgt, so ist dieses Wachsthum, das wir der Kürze wegen, obzwar es sich hiebei mitunter nur um die Herstellung der Seitenwände handelt, als Rückenbildung bezeichnen, dennoch und bis zu einem gewissen Grade wenigstens allgemein, an jene Dorsalfalte geknüpft. Im Verlaufe dieser Abhandlung wird der unumstössliche Beweis geführt werden, dass, im Gegensatz zur Meinung einiger Forscher, die auf Grund vereinzelter und ungenügender Beobachtung Alles über denselben Leisten schlagen wollen, die Herstellung und der Abschluss der Rückenwand in der That bei verschiedenen Insecten ganz fundamentale Differenzen aufweist. Hier aber sollen zunächst, behufs Einführung in die ganze Frage und Klarstellung der Fragepunkte, nur die bisher bekannt gewordenen Hauptbildungsarten kurz zur Sprache kommen.

Unter diesen bisher dargestellten Bildungsarten erscheint nun unstreitig (vgl. 8, S. 441) die zuerst von Melnikow (26) an einem sehr durchsichtigen Käfer (*Donacia*)-Ei geschilderte weitaus als die einfachste und natürlichste. Sie beruht, kurz ausgedrückt, darauf, dass die (am Querschnitt Fig. 6 mit $br'\ b'\ u\ br''\ b'$ markirten) lateralen Theile der oben charakterisirten Dorsalfalte, analog den Lateraltheilen der ventral wachsenden Hüllfalte, nach oben (in der Richtung der Pfeile) sich verlängern und in einem von mir schon früher (8, 9) als Rückennabel bezeichneten Punkte mit einander verschmelzen. Heben sich nämlich nach ihrer Verschmelzung die beiden Blätter der Dorsalfalte, ähnlich wie nach der Hüllfaltenschliessung auf der Bauchseite, wieder von einander ab, so erhalten wir (vergl. Xylogramm 7) eine am Rücken geschlossene Leibeswand (dicker schattirter Ring *b r*) — als inneres Blatt der Dorsalfalte — und ferner, rings um dieselbe eine (dorsal vervollständigte) blasenartige Innenhülle (Punktlinie *ih*) — als äusseres Blatt der in Rede stehenden Rückenduplicatur.[1] Ausserdem wurde der gleiche Rückenbildungsvorgang von Kowalevsky bei der Biene und in vollständig überzeugender Weise, nämlich an Schnitten durch Schmetterlingseier zuerst von mir (9, S. 637) und später von Tichomiroff (30) beim Seidenspinner nachgewiesen.

Hier sei nun zunächst des Verhaltens des Dotters zum Embryo, beziehungsweise zu den Ventral- und Dorsalfalten kurz Erwähnung gethan. Bei den meisten Insecten ist, wie man weiss, der Abstand zwischen Innen- und Aussenhülle auf der Bauchseite wenigstens an einer Stelle so eng, dass der Dotter (durch die dorsalen Mündungen der Falten) zwischen dieselben nicht einzudringen vermag. So finden wir z. B. an einem Medianschnitt durch ein *Hydrophilus*- (oder *Stenobothrus*-) Ei (Fig. 4) eine dünne Dotterschichte (durch Ringe angedeutet) zwischen Ento- und Ectoptygma zwar am Kopf- und Abdominaltheil, aber nicht am Brusttheil (zwischen *c* und *b'*).

Da sich nun ferner bei genauer Untersuchung herausstellt, dass die beiden Hüllen an der dotterlosen Stelle enge aneinanderhaften, so nenne ich diesen Zustand (partielle-ventrale) Symptychie, das ist (theilweise) Verwachsung der Faltenhüllen, und die betreffenden Insecten symptychische. Anders ist das (durch die Fig. 5, 8. u. 9 veranschaulichte) Verhalten unter Anderen bei den Schmetterlingen.

Wie nämlich an Schnitten zuerst von Kowalevsky und dann von mir und Bobretzky (3) und Tichomiroff nachgewiesen wurde, dringt hier der Dotter ringsum in die ventrale Ringfalte ein und umgibt den Embryo von der ganzen Bauchseite. Diesen Zustand nenne ich im Gegensatz zum obigen Asymptychie. Es ist aber zu bemerken, dass, was für die von mir an Schnitten untersuchten Formen (*Gastropacha* und *Sphinx*) allerdings nicht gilt, nach Tichomiroff beim Seidenspinner (vergl. u. a. seine Textfigur 45, S. 63 *amr*)

---

[1] Seiner Zeit (8, S, 440, Fig. 147 *C* und S. 441 habe ich Melnikow so verstanden, als ob das äussere Blatt der Dorsalfalte (Entoptygma) der Leibeswand im Wachsthum nach oben vorauseilte. Es ist aber nirgends von einer Trennung der beiden Blätter vor dem Rückenschluss die Rede und es heisst S. 147 ausdrücklich, das Entoptygma „erscheint mit Ausbreitung der Seitenlappen [(und der Seitenwände?)] über den ganzen Dottersack hinübergezogen“.

Ecto- und Entoptygmazellen stellenweise durch commissurenartige Ausläufer verbunden sind.

Noch auffallender ist ein Unterschied im Verhalten des Dotters zur Dorsalfalte oder Notoptyche. Während nämlich bei den meisten Insecten, wie schon seit Zaddach und Weismann bekannt ist, die freien (dorsalen) Ränder der Notoptyche (vergl. Xylogramm 6) hart unterhalb der Aussenhülle hinwachsen und, wo allenfalls die Hüllen verschwinden, doch die Seitenwände des Keimstreifs über dem (dann ganz oder doch zum grösseren Theile in den Mitteldarm des Embryos eingeschlossenen) Dotter sich zusammenneigen, wurde speciell bezüglich der Schmetterlinge an Schnitten zuerst von mir (8 S. 443, Fig. 148 und 9 S. 638) und später von Tichomiroff ein anderer Vorgang constatirt. Die Seitenwände der Notoptyche dieser Insecten (vergl. Xylogramm 8, 9 und 4) haben nämlich einen weit kleineren Krümmungsradius als die Aussenhülle und kommen daher derart innerhalb des Dotters (bei r'') zum dorsalen Abschluss, dass die Rückenseite des geschlossenen Embryos (Fig. 9) durch eine meist sehr dicke Dotterschichte von der Aussenhülle getrennt ist. Da, wie sich später zeigen wird, meine frühere Bezeichnung dieser Zustände als Innen- und Aussenkeim (ento- und ectoblastische Insecten) nicht mehr ganz entsprechend ist, nenne ich die gewöhnliche Embryonalbildung (mit rings eingeschlossenem Dotter) die perilekithische und letztere, bei der der geschlossene Embryo ganz oder doch grösstentheils von Dotter umgeben ist oder im (äusseren) Dotter liegt, die entolekithische. Ganz im Dotter versenkt sind im geschlossenen Zustand die Embryonen der (bisher untersuchten) Schmetterlinge (asymptychisch-entolekithisch oder holentolekithisch) nur theilweise und an einer (ventralen) Stelle an der Aussenhülle angeheftet nach meinen neuesten später zu schildernden Untersuchungen manche Akridier (*Stenobothrus*), auf die dann die Bezeichnung symptychisch-entolekithisch oder merentelokithisch anzuwenden wäre.

Wir kommen nun zu jenen Arten von Rückenbildung, welche nicht auf einer Vereinigung der Notoptyche auf der Rückenseite beruht oder bei der mit andern Worten die Rückenfalte (als Ganzes genommen) vor ihrem Abschluss einen Wachsthumsstillstand erfährt. Was nun die bisher beschriebenen ziemlich mannigfaltigen Modificationen dieser Bildungsart betrifft, so haben sie das Gemeinsame, dass es zu einer Zerreissung beider Faltenhüllen oder wenigstens einer derselben kommt. Mit Rücksicht darauf nenne ich diese Bildungsformen rhegmagene (und unterscheide wieder Ampho- und Monorhegmagenie) und die früher charakterisirte arhegmagene — Ausdrücke, die zuerst Weismann aber in einem anderen (inzwischen als falsch nachgewiesenen) Sinne gebraucht hat.[1] Dieser Hüllenriss wurde zuerst von Metschnikoff bei mehreren Rhynchoten beobachtet und speciell bezüglich *Simulia* angenommen, dass die (ventral gerissene) Aussenhülle nach dem Verschwinden [resorbirt werden?] der Innenhülle auf dem Rücken sich zusammenzöge, letzteren schlösse und in seine Wandungen übergienge. Ein, wie die Folge lehrte, unzweifelhaft auf eine am Rücken concentrirte (gerissene) Hülle zu beziehendes Gebilde hatte aber schon Zaddach (in Fig. 38 bis 40 *D*) deutlich abgebildet, es aber irrthümlich als zusammengeschrumpfte Ei- (Dotter-)Haut erklärt.

Später constatirten auch andere Embryologen (Brandt, Kowalewsky, Dohrn, Heider, Witlaczil, Patten, Ayers) ein ventrales Reissen und eine darauffolgende Zusammenziehung der Hüllen auf dem noch ungeschlossenen Rücken, alle diese in ihren Ansichten sehr abweichenden Embryologen (zum Theil mit Ausnahme von Ayers) nehmen aber an, dass die sich am Rücken zum Theil aufrollenden Hüllen zur Dorsalwandbildung des Embryos nichts beitragen, sondern in toto vor dem Verwachsen der (sich selbständig schliessenden) Seitenwände (zum Theil in Form des sogenannten Rückenrohres) in den Mitteldarmdotter versenkt werden. Im Folgenden, wo diese bisher im Ganzen höchst oberflächlich (an Schnitten zuerst von Kowalevsky) studirten Verhältnisse auf Grund eigener genauer Untersuchungen eine eingehende Kritik erfahren werden, wird sich herausstellen, einmal, dass die erwähnte Ansicht mindestens nicht allgemein richtig ist und fürs zweite, dass es noch manche neue bisher gar nicht zur Kenntniss gelangte Rückenbildungs- und Hüllenendzustände gibt.

[1] Er meinte, dass bei *Chironomus* die Keimzone selbst einreisse.

Während bekanntlich der Vorgang der ersten Keimanlage und Hüllenbildung bei der Mehrzahl der Insecten der ist, dass die Keimzone sich vorwiegend als eine locale Verdickung[1] in der Peripherie der Keimhaut differencirt und dann auf der Ventralseite von einer faltenartigen Ausstülpung des als Hüllzone bezeichneten dünneren Keimhauttheiles umwachsen wird, gibt es, wie in deutlicher Weise zuerst Metschnikoff und später besonders Melnikow, Brandt und Grimm (14) gezeigt hat, auch einige Insectengruppen (Rhynchoten, Libelluliden), bei denen die Differencirung der Keim- und Hüllzone einen anderen Verlauf nimmt. Hier entsteht nämlich an der einschichtigen Keimhaut (und zwar am Hinterpol des Eies) von einer eng umgrenzten (nur mitunter — z. B. *Calopteryx* Brandt Fig. 3 — etwas verdickten) Stelle aus eine handschuhfingerartige Einstülpung (Xylogramm Fig. 10 $k s s'$) — von Metschnikoff zuerst Keimhügel genannt — die immer tiefer in den Dotter hineinwächst (Fig. 11) und sich oft — bei rasch fortschreitendem Längenwachsthum — am Ende ($s'' s'$) hakenartig (mitunter — *Aphis* Witlaczil — zweimal) umbiegt.

Bezüglich des histologischen Baues dieser Einstülpung, welche Metschnikoff und auch Brandt als compacte Zellmasse betrachteten, wurde — was Witlaczil (wohl als Nebensache!) ganz unerwähnt lässt — an wirklichen Schnitten zuerst von mir (8, S. 420 und 9, S. 632) und bis heute auch von mir allein der sichere Nachweis geliefert, dass es eine einfache d. i. von vorne herein einschichtige Falte der Keimhaut ist. Die eine (in unseren Xylogrammen schraffirte) Längshälfte der Wandung dieser Innenfalte ($ks'' s'$) wird nun zum Keimstreif, dessen Kopftheil aussen an der Einstülpungsöffnung liegt, die andere (durch Punkte bezeichnete) und sich rasch verdünnende Längshälfte aber zu einer den Keimstreif von der Bauchseite deckenden Innenhülle, während die ganze peripherische (stellenweise ($a a'$) lange Zeit dickbleibende) Keimhautzone die Aussenhülle ist.

Während ich seiner Zeit diese Art Keimbildung unter dem Namen der entoblastischen der gewöhnlichen oder ectoblastischen gegenüberstellte, schlage ich jetzt die Ausdrücke entoptychisch und ectoptychisch vor, womit gesagt wird, dass bei der gewöhnlichen oder ectoptychischen Bildungsweise die erste Faltung der Keimhautblase vorwiegend eine äussere ist, während bei den entoptychischen Insecten der Keimstreif und seine Hülle (das Entoptygma) aus einer inneren Falte hervorgeht.[2]

Zwischen der ecto- und entoptychischen Keimesentwicklung besteht indessen, wie ich schon in meinem Insectenbuch (8 S. 419—421) in ausführlicher Weise darlegte, „keineswegs ein fundamentaler Gegensatz, sondern es handelt sich lediglich um gradweise Unterschiede in der Einwärtskrümmung des Keimstreifes". Denkt man sich nämlich die Keimzone der ectoptychischen Formen (Fig. 2) nicht bloss vom Schwanzleib (s'), sondern auch (und schon von vorneherein) vom Kopftheil (k) an nach innen gestülpt, so geht die Keimform in die entoptychische (Fig. 11) über.

Die entoptychische Faltungsweise bringt es ferner, wie ich gleichfalls schon früher gezeigt habe, auch mit sich, dass die zuerst von Brandt insbesondere bei *Hydrometra* (in s. Fig. 26—28) deutlich dargestellte ringförmige Gastroptyche, beziehungsweise die Kopf- (Xylogramm 12 k') und Schwanzfalte (s') relativ sehr wenig entwickelt ist. Wie die beiden Lamellen dieser Falte nach dem Zusammenschluss der letzteren sich verhalten, ist an Schnitten leider noch nie genau studirt worden; speciell nach Brandt's Darstellung — in dieser Hinsicht entschieden weit klarer als die Witlaczil's — scheint aber doch so viel sicher, dass Ecto- und Entoptygma am Bauchnabel aneinanderhaften, dass also die entoptychischen Insecten symptychisch sind.

Was schliesslich die Bildung der Rückenwand des Embryos betrifft, so beruht diese auch hier, wenigstens anfangs, auf der Ausbreitung einer (ento- oder auch perilekithischen?) Notoptyche und scheint dem Abschluss

---

[1] Bei manchen Insecten (Musciden) ist der Keimstreif nicht dicker als das primäre Blastoderm. Unter letzterem ist hier anfangs, nach meinen neuesten Untersuchungen, eine feinkörnige dicke Schichte, die durch eine eingeschaltete grobkörnige Dotterschichte in eine äussere und eine innere Zone gesondert wird. Der centrale Dotter nimmt ein auffallend kleines Volumen ein.

[2] Die Termini ecto-entoblastisch sind u. A. auch insoferne nicht entsprechend, als z. B. die ectoptychisch gebildeten Schmetterlings-Embryonen ganz im Innern des Dotters liegen, während der entoptychische Corixa-Keim eine peripherische Lage hat.

des Rückens allgemein ein Riss beider Hüllen vorherzugehen. Diese Insecten wären also amphorhegmagen.

Besonderer Theil.

I. Ectoholoptychische Insecten.

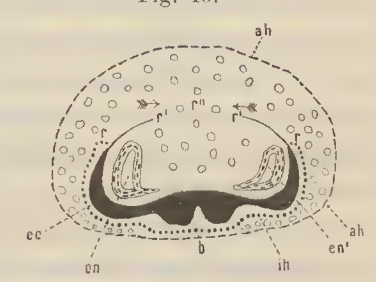
ACRIDIDAE.

Stenobothrus variabilis (Holzschnitt Fig. 13, Taf. I, Fig. 1 u. 2).

Ich beginne die specielle Darstellung mit dieser Heuschrecke zunächst deshalb, weil mir durch meine Untersuchungen die bisher nie näher erforschte Embryologie dieses Insectes sehr genau bekannt ist, dann aber noch besonders aus dem Grunde, weil ich hier in Bezug auf die Hüllen- und Rückenbildung mit voller Sicherheit eigenthümliche (bisher unbekannte) Zustände entdeckt habe, die mir für die richtige Beurtheilung gewisser, zum Theil auch noch nie dargestellter Verhältnisse bei anderen Insecten von grosser Wichtigkeit erscheinen.

Als Ausgangspunkt diene die etwas vereinfachte (aber nicht schematische) Darstellung eines Hinterleibsquerschnittes durch einen 18 Tage alten Embryo im Xylogramm 13. Der Keimstreif bildet eine Rinne mit fast vertikal aufgerichteten Seitenwänden. Die schraffirte (dicke) Lage *ec* (*r b r*) ist die Aussenschichte (Ectoderm) *en*, *en'* ist die Innenlage, oder der durch Einstülpung des Periblast's gebildete Entoblast, der sich in diesem Stadium in zwei von einander völlig getrennte hohle Seitenstränge sondert.[1]

Fig. 13.



Die äussere Lamelle dieser lateralen Entoblaströhren wird zum Hautfaser- oder Muskelblatt (Mesoderm i. e. S.) — ich nenne es Somato-Entoblast — während die innere Lamelle die Anlage der Mitteldarm- oder Mesenteron-Wand (Darmmuskel- und Drüsenblatt) vorstellt und daher Mesenteron-Entoblast oder kürzer Mesenteroblast heissen mag.[2] Vom dorsalen freien Rand (*r*) der ectodermalen Leibeswand entspringt die ectoptychische und ventralwärts schon geschlossene Innenhülle (Punktlinie *ih* oder *rb' r*).

Die Aussenhülle (*ah*) ist in der Mitte der Ventralseite (*b'*) mit der Innenhülle verbunden — Symptychie — wird aber lateral und noch mehr dorsal durch eine dicke Dotterschichte von ihr, beziehungsweise vom Embryo getrennt, welcher letztere also (wie wir hören werden im Gegensatz zu dem bisher bekannt gewordenen Verhalten bei den übrigen Orthopteris genuinis) entolekithisch ist.

Die oben angedeutete Eigenthümlichkeit der *Stenobothrus*-Entwicklung liegt aber im Folgenden. Nach allen bisherigen Erfahrungen reicht, solange die Innenhülle nicht zerrissen ist, die laterale Ectodermwand des Embryo nur so weit nach oben (dorsalwärts) als die mit ihr zur Rückenfalte oder Notoptyche vereinigte Innenhülle geht. Bei *Stenobothrus* aber sieht man, dass von einem gewissen Stadium an, die ectodermale Leibeswandschichte ganz frei über das obere blindsackartige Ende der Notoptyche, beziehungsweise über die Innenhülle hinaus und gegen einen medianen Dorsalpunkt im Dotter

---

[1] Wie ich in meiner Arbeit „Über die primäre Segmentirung des Insecten-Keimstreifs" darlegte, ist der durch Embolie gebildete Entoblast (oder Hypoblast — was Balfour so nennt, nämlich die Summe der Dotterzellen, heisse ich Centroblast) zuerst ein medianer Längsstrang, der sich dann in von einander ganz separirte Segmente theilt. Diese Entoblastsegmente theilen sich dann auch vollständig in ein paar Säcke, und die lateralen Entoblastsäcke je einer Seite verschmelzen dann zu einem knotigen Hohlstrang.

[2] Die sonst in der Insecten-Embryologie geläufigen Ausdrücke Mesoderm und Entoderm vermeide ich absichtlich, weil sie auf die verschiedensten Begriffe angewendet werden. Die Dotterzellen (Centroblast) liefern direct absolut keine Bildungselemente.

hinwächst. In unserem Xylogramm 13 ist die über den Faltenrand *r* hinausgewachsene Ectodermstrecke durch die ausgezogene Linie *rr'* und der erwähnte mediane Dorsalpunkt mit *r''* bezeichnet, und ist ferner angedeutet, dass der freie Ectodermabschnitt (*rr'*) viel dünner ist als der mit der Innenhülle faltenartig verbundene Theil (*rb*).

Wir wenden uns jetzt zu dem auf Taf. I Fig. 1 mit der Camera lucida gezeichneten Querschnitt durch ein 62 Tage altes Ei, der links durch das Hinterbein B_3, rechts durch den letzterem homologen Anhang h_1a des ersten Abdominal-Segmentes geht. Die Kerne der Aussenhöhle (*ah*) und jene der Innenhülle (*ih*) sind roth (am Schnitt sind alle Kerne mit Boraxkarmin tingirt), der Dotter ist gelb markirt. Man beachte zunächst den oberen Rand *r* der Notoptyche. Er steht etwas höher als im früheren Stadium, ist aber noch circa um $1/_6$ des zugehörigen Kreisumfanges vom medianen Dorsalpunkt *r''* entfernt. Die von den Notoptyche-Rändern frei gelassene Dorsalfläche wird aber von einer dünnen Haut *rr* eingenommen, die vom Notoptyche-Rand, beziehungsweise vom Ectoderm (*ec, r*) ausgeht und, wie die Zwischenstadien lehren, den inzwischen zur Vereinigung gelangten freien Ectodermstrecken des früheren Stadiums (Holzschnitt Fig. 13 *rr'*) entspricht. Der Rücken des Embryo schliesst sich also hier ohne directe Vermittlung der Faltenhüllen durch eine vom Rand der Notoptyche ausgehende dünne Fortsetzung des Ectoderms. Im Gegensatz zu der durch die Faltenhüllen vermittelten Rückenbildungsweise, die passend als Ptycho-Notogonie bezeichnet wird, nenne ich die vorliegende freie Rückenbildung oder Eleuthero-Notogenie.

Fig. 2 zeigt das obere blinde Ende (*ec, r, o, ih*) der Notoptyche sammt der freien Ectodermplatte *rr'* bei stärkerer Vergrösserung. Die mit der Innenhülle zur Falte verbundene Ectodermlage *ec, r* besteht aus schlanken dicht aneinandergedrängten Cilinderzellen mit stumpf-spindelförmigen Kernen von circa 0·012 *mm* Länge. Wo sie in die Innenhülle umbiegt, verliert sie an Dicke, behält aber noch eine Strecke weit (*ro*) den Charakter eines Cilinderepithels bei, worauf sie erst — am absteigenden Faltentheil *o, ih* — den gewöhnlichen histologischen Typus der ausgebildeten Faltenhüllen d. i. den eines dünnen Plattenepithels mit ziemlich weit von einander abstehenden, theils mehr spindel- theils mehr linsenartigen Kernen annimmt.

Speciell hinsichtlich der uns zunächst interessirenden Innenhülle beachte man, dass letztere hinsichtlich der Beschaffenheit und Grösse der Kerne meist vollständig mit dem Ectoderm übereinstimmt und, was wir auch anderwärts finden werden, geradezu als umgeschlagenes Ectoderm bezeichnet werden könnte. Was die freie Ectodermstrecke (*rr'*) betrifft, so zeigt sie genau denselben Habitus wie die Innenhülle und darf uns eine derartige Verflachung umsoweniger auffallen, als in diesem Stadium auch das Ectoderm auf der Ventralseite (*abβ*), gerade unterhalb des Bauchmarks (*bm*), gleichfalls ungemein dünn ist und (höchst wahrscheinlich infolge einer Spannung respective Zerrung der benachbarten Theile) weit von einander gerückte spindelförmige Kerne zeigt. Dass aber die in Rede stehende Dorsallamelle (*rr'*) wirklich vom Ectoderm und nicht etwa vom Hautfaserblatt (*hf*) ausgeht, ergibt sich ganz zweifellos erstens aus der Verfolgung der Art ihres Ursprunges (*r*), die auf Theilung einer ectodermalen Randzelle beruht und dann aus dem Umstande, dass fast gleichzeitig mit ihrer Bildung, wie Fig. 1 veranschaulicht, vom Hautfaserblatt (*hf*) eine ganz ähnliche, anfangs von ihr weit abstehende, am Rücken aber (*r' r'*) mit ihr verbundene Lamelle (*ar'*) abgeht.

Auf die Klarstellung dieses Verhaltens lege ich aber auch aus dem Grunde grosses Gewicht, weil, soweit ich orientirt bin, wenig Fälle einer solchen Epithelverzweigung, wie sie hier am Notoptyche-Rand vorliegt, bekannt geworden sind.

Um auf die vorher nur flüchtig erwähnte Dorsallamelle des Hautfaserblattes zurückzukommen, so ist zunächst zu erwähnen, dass die im Holzschnitt Fig. 13 mit *en, en'* bezeichneten Entoblast-Säcke frühzeitig sich dorsalwärts öffnen (zerreissen), wodurch zwei nur ventral verbunden bleibende Keimlagen entstehen, nämlich das Hautfaserblatt (Somato-Entoblast) Fig. 1 *hf* und das Mitteldarmblatt (Mesenteroblast) *df*. Der durch diese Spaltung des Entoblasts entstandene von einer dünnen Horizontalplatte (*d*) durchzogene Hohlraum *lh, lh'* ist die Leibeshöhle. Auf der dem ganz verflüssigten und zellenlosen Darmdotter zugekehrten (innern) Seite des Mesenteroblasts, und zwar auf einem im Querschnitt spindelförmig verdeckten lateralen Theil des-

selben (*fm* links) sieht man ferner links, wo der Schnitt durch die Mitte eines Segmentes geht, eine Innenschichte *dd*, die Anlage des durch segmentale Spaltung des Mesenteroblasts gebildeten Darmdrüsenblattes. Letztere in meiner nächstens erscheinenden embryologischen Hauptarbeit näher zu würdigenden Zustände musste ich aber hier deshalb wenigstens flüchtig berühren, um deutlich zu machen, dass die in Fig. 1 mit *fr'' f'* bezeichnete dritte oder innerste Dorsallamelle, die im Ganzen den zwei äusseren gleicht, dem Darmfaserblatt angehört. Da Dohrn (6) in seinen freilich (nicht auf Schnitte gegründeten) embryologischen Mittheilungen über die Werre (S. 126) von einer pulsirenden, den Dotter umhüllenden Lamelle und von einer innen und unten damit verbundenen zweiten Lamelle spricht, wäre es möglich, dass er unseren sich gleichfalls (wenn auch nicht „stürmisch") bewegenden Faserlamellen ähnliche Bildungen vor Augen hatte. Jedoch bemerkt Dohrn S. 125 ausdrücklich, dass im Momente der ausgiebigsten Pulsationen der Lamelle, diese noch durch kein Umwachsen des Hautblattes (Ectoderm) gehemmt war", eine Darstellung, die auf unseren Fall nicht passt. Zudem ist, wie sich unten zeigen wird, auch die Rückenbildung der ptychonotogonen und zugleich perilekithischen Werre eine andere.

Wenden wir uns nun zur Aussenhülle Fig. 1 *ah*. Sie ist beträchtlich derber als die Innenhülle und vor letzterer besonders durch die relativ riesigen Kerne ihrer polygonalen, aber in diesem Stadium nur noch undeutliche Grenzen zeigenden Pflasterzellen ausgezeichnet. Die Grosskerne der Aussenhülle sind aber nicht, wie man auf Grund des Querschnittsbildes vermuthen könnte, länglich-elliptisch, sondern, wie Flächenbilder lehren, kreisrund, aber stark abgeflacht, also linsenförmig. Ihr längerer Durchmesser beträgt circa 0·037 *mm*, ist also ungefähr dreimal so gross als jener der kleinen Innenhüllen und Ectodermkerne. Ein Vergleich mit den ebensogrossen, in weiten Abständen von einander befindlichen Kernen der Dotter-Zellen *dk* lehrt, dass sie mit ihnen bis auf die kugelförmige Gestalt der letzteren vollkommen übereinstimmen und ergibt sich aus dem Studium der aufeinanderfolgenden Entwicklungsstadien, dass sie ihren gemeinsamen primären Charakter, den sie zur Zeit ihrer ersten localen Trennung (bei der Blastodermbildung sondert sich ja der Protoblast in Peri- und Centroblast) zeigen, auffallend unverändert erhalten. Es ist diese Persistenz des protoblastischen Charakters der Aussenhüllen- und Dotterkerne, was noch nie entsprechend betont wurde, theilweise wenigstens und speciell bei *Stenobothrus*, wohl darauf zurückzuführen, dass sie anfangs wenigstens nur in geringem Umfang einer Theilung oder anderweitigen Differencirung unterworfen sind.

COLEOPTERA.

Lina tremulae (Holzschnitt Fig. 14—16 u. Taf. IV, Fig. 28—34).

Ich stelle die bei diesem embryologisch noch nie untersuchten Blattkäfer gefundenen Resultate den bei *Hydrophilus* und *Melolontha* erlangten Ergebnissen voran, weil sie, wenigstens in einem wesentlichen Punkte, mit den von Melnikow (vgl. oben) bei *Donacia* — bekanntlich auch eine Chrysomelide — erkannten Verhältnissen übereinstimmen.

Wir besichtigen zunächst in Fig. 28 den ventralen Abschnitt eines durch die Hinterleibsbasis geführten Querschnittes durch ein $2^1/_2$ Tage altes Ei. Der Keimstreif *aba'* befindet sich im hysteroembolischen (oder postgastrularen) Zustand, das heisst, es hat sich bereits vom Periblast durch Einstülpung in der Medianlinie (bei *b*) der Entoblast (*en*) abgeschnürt. Zugleich sieht man die lateralen Theile (*ac* und *a'c'*) der Bauchhüllenfalte oder Gastroptyche, die in der Mitte noch weit voneinander abstehen. Das innere Blatt dieser Falte (*ih*), das man sich auch als Umstülpung des am Rande durch rasche Zelltheilung sich stark erweiternden Ectoderms (*ec*) denken kann, zeigt ganz den Charakter des letzteren, das heisst es ist ein (niederes) Zilinderepithel und stimmen insbesondere die circa 0·007 *mm* grossen kugelförmigen Kerne der Innenhülle mit denen des Ectoderms (und hier auch des Entoblasts) überein. Dagegen gleicht das äussere Blatt der Falte (*ah*) schon von vorne herein der aus einem dünnen Plattenepithel bestehenden Hüllzone. Die flachen aber, wie Fig. 33 und 34 zeigen, anfangs kreisrunden Kerne dieses Ectoptygmas sind nahezu zweimal so gross als die des Entoptygmas, nämlich 0·013 *mm* im Durchmesser und gleichen in dieser Beziehung wie bei

Stenobothrus den Protoblastzellenkernen, während die Dotterkerne *dk* hier in Folge ihrer fortgesetzten Theilung meist etwas kleiner sind und zum Theile (auch in ihrer äusseren Beschaffenheit) den Kernen der Bildungs-(Ectoderm- und Entoblast-) Zellen nahe kommen. Fig. 33 zeigt dann noch ein isolirtes Stück Aussenhülle nach Behandlung mit Überosmiumsäure. Nach Tingirung mit Karmin zeigen die Kerne ein Chromatingerüst mit mehreren grösseren zum Theile nucleolusartigen Inhaltskörpern, die durch Überosmiumsäure intensiv schwarz werden, während genanntes Reagens eine später noch näher zu würdigende Ringzone der Kerne hell lässt. An beiden Präparaten erkenne ich aber keine Spur einer Zellgrenze, sondern nur gegen die Ränder sich verflachende und verblassende Protoplasmahöfe.

Mit Übergehung der in meiner Keimblätterarbeit genauer zu besprechenden Zwischenstadien mustern wir nun in Fig. 29 einen Totalquerschnitt durch die Hinterleibsbasis am vierten Tage. Der Keimstreif (rbr') bildet eine ungefähr ein Drittel der Peripherie des zugehörigen Kreises umspannende Rinne und zeigt (unten bei b_3) schon ziemlich entwickelte Gliedmassen. Die den Keimstreif aussen bekleidende Innenhülle *ih* (rbr') ist in ihrer ganzen Ausdehnung sammt ihren etwas in die Länge gezogenen Kernen deutlich sichtbar und scheint mit der Aussenhülle *ah*, deren Kerne, wie in Fig. 31 bei *ah* angedeutet ist, gleichfalls in ventro-dorsaler Richtung etwas gestreckt sind, nirgends fest verwachsen zu sein. Besonders zu beachten ist auch bezüglich des Ectoderms, dass es nur soweit nach oben gegen den Rücken reicht, als der bereits in ein Mitteldarm- (*md*) und Hautfaserblatt (*hf*) gesonderte Entoblast sowie die Innenhülle und ferner, dass es auch am oberen Rand den Charakter eines Cylinderepithels besitzt.

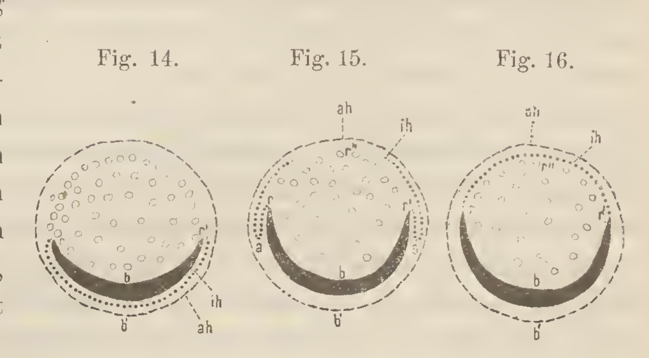
Soweit, und auch in Bezug auf das perilekithische Wachsthum der Notoptyche stimmt unser Stadium vollkommen mit dem von Melnikow bei *Donacia* (vergleiche unter andern seine Fig. 13) geschilderten Verhalten überein.[1] Zwar nicht ganz aber doch beträchtlich anders sind indessen die folgenden beziehungsweise die Endzustände. Die Rückenbildung von *Donacia* soll bekanntlich auf die (durch Holzschnitt Fig. 6 und 7 veranschaulichte) Weise erfolgen, dass die Notoptyche (Ectoderm-Innenhülle-Falte) über dem Dotter sich vereinigten — arhegmagene Ptychonotogonie — und dass also ausser dem ringsgeschlossenen Ectoderm noch eine letzteres umfassende Innenhüllenblase zu Stande kommen sollte. Mit voller Bestimmtheit ergibt sich aber insbesondere aus Melnikow's Fig. 14, dass bei *Donacia* zur Zeit, in der die Innenhülle (sammt Ectoderm oder vielleicht[2] letzteres allein?) bereits die Rückenmedianlinie erreicht hat, dieselbe auch noch am Bauchtheil vorhanden ist. Das ist nun bei *Lina* entschieden nicht so. Am Querschnitt in Fig. 30, der einem circa fünf Tage alten Ei angehört und durch die Mitte des Hinterleibes geht — sowie an der ganzen Schnittserie — finden wir nämlich wohl eine die ganze Rückenhemisphäre des Dottersackes bedeckende dünne Haut $rr''r'$ (jener von *Stenobothrus* Fig. 1 $rr'r$ ähnlich), dafür aber keine unzweideutige Spur einer ventralen Innenhülle mehr. Ich sage ausdrücklich keine unzweideutige Spur. An drei Schnitten unter nahezu hundert, die ich mit starken Systemen durchmusterte (sie gehören mehreren ungefähr gleichalterigen Serien an) sah ich nämlich wohl ein Paar zum Theil dem ventralen Ectoderm enge anhaftende Kerne (Fig. 30 und 31 *ih*?) und diese vereinzelten Beobachtungen waren es auch, die mich seinerzeit (vergleiche 8 Fig. 141 *ih*), als ich noch keine so grosse Schnittsammlung von *Lina* wie ich sie jetzt besitze, beisammen hatte, bestimmte, dem in Rede stehenden Linastadium sowie den späteren eine geschlossene Innenhülle zuzuschreiben. Erwägt man aber, dass ich niemals ein längeres Stück einer zweiten Ventralhülle, geschweige ein mit den Keimstreifrändern zusammenhängendes ventrales Entoptygma gesehen habe und bedenkt man ferner, dass in Folge der Härtung, des Schneidens und anderer Eingriffe in diese so überaus zarten Objecte leicht ein Stück Aussenhülle am Keimstreif hängen bleiben kann, so erachte ich es als zweifellos, dass auf diesem Stadium keine ventrale Innenhülle mehr vorhanden ist.

Das Fehlen einer ventralen Innenhülle ist nun aber deshalb wichtig, weil ich daraus sowie aus anderen später zu beleuchtenden Umständen den Schluss ziehen muss, dass die erwähnte dünne Dorsaldecke ($rr''r'$)

[1] Davon, dass Melnikow, was wohl nicht richtig sein dürfte, die Kerne des Ento- und Ectoptygmas ganz gleich gross zeichnet, wird hier ganz abgesehen.

[2] Letztere Eventualität ist durch Melnikow's Darstellung nicht ganz ausgeschlossen.

nichts Anderes sein kann als das nach vorausgegangener medianer Einreissung (in der aus Holzschnitt Fig. 14—16 veranschaulichten Weise) auf den Rücken umgeschlagene Ventral-Entoptygma. Gegen diese Folgerung kann eigentlich nur der Einwand erhoben werden, dass vielleicht das Ventral-Entoptygma plötzlich, das ist unmittelbar vor der Bildung der Rückendecke einer Rückbildung unterliegt. Ganz abgesehen nun aber davon, dass für eine solche Rückbildung erstens gar kein uns erkennbares Anzeichen vorliegt, und dass zwischen dem zuletzt beobachteten Vorhandensein der Innenhülle und ihrem Verschwinden nur ein sehr kurzer Zeitraum liegt, möchte gegen den gemachten Einwurf vor Allem auch zu bemerken sein, dass sich rückbildende Epithelien binnen so kurzer Zeit doch nicht spurlos zu verschwinden pflegen, sondern wenigstens eine sogenannte homogene Haut zurücklassen. Letzteres ist aber hier, wie ich mich überzeugte, nicht der Fall und daher kann ich keine Rückbildung, sondern nur eine Umlagerung des Ventral-Entoptygma annehmen. Meine Folgerung stützt sich aber auch auf positive Gründe, das ist auf die Beschaffenheit der fraglichen Rückendecke und auf ihre Beziehung zum Keimstreif. Zunächst ist zu beachten, dass die in Rede stehende in Fig. 31 stärker vergrösserte Rückenmembran (rr'') histologisch vollkommen mit dem Ventral-Entoptygmas übereinstimmt, indem sie ein zartes Plattenepithel mit länglich-linsenförmigen Kernen von 0·007 *mm* Durchmesser darstellt, während das innen von einem Hautfaserblatt *hf* bedeckte Ectoderm (*ec*) auch auf diesem Stadium ein Cylinderepithel ist, an dem nur die obersten Zellen einen Übergang in die Elemente der Dorsalmembran vermitteln. Es könnte nun freilich eingewendet werden — und darum wurden auch die Verhältnisse bei *Stenobothrus* vorausgeschickt — dass die dünne Dorsalmembran auch hier wie beim letztgenannten Insect aus einer freien (nicht an die Innenhülle gebundenen) Verlängerung des Ectoderms nach oben hervorgehe. Abgesehen davon aber, dass bei *Stenobothrus* ausser der unzweifelhaft ectodermalen Dorsalmembran noch ein deutliches Entoptygma besteht, ist bei *Lina* das Verhalten der Rückendecke noch in anderer Beziehung abweichend.



Bei *Stenobothrus* ist es bekanntlich nicht die ectodermale Lamelle allein, die den Rücken umwächst, sondern es folgt ihr innen eine (wenn auch dünne) Fortsetzung des Hautfaser- und des Darmfaserblattes. Hier bei *Lina* dagegen ist zwar auch schon das Hautfaser- (Fig. 30 und 31 *hf*), das Darmfaser- (*df*) und das Darmdrüsenblatt (*dd*) vollständig differencirt; diese drei Lagen reichen aber nur soweit dorsalwärts als das Ectoderm relativ dick, das ist ein Cylinderepithel ist, mit anderen Worten bis zum Ursprung (rr') der fraglichen Dorsalmembran, welche letztere ich eben deshalb nicht als Ectodermfortsetzung betrachten kann. Schliesslich könnte man noch den Einwand erheben, dass es vorneherein seltsam erscheint, dass die dorsale Lücke der ectodermalen Leibeswand (unter complicirten Vorgängen der Zerreissung, Umschlagung und Wiedervereinigung) gewissermassen durch ein fremdes, zuvor als Hülle verwendetes Hautstück ausgeflickt werden soll. Erinnern wir uns aber daran, dass ja die ventrale Innenhülle eine unmittelbare Fortsetzung des Ectoderms ist und denken wir ferner an die so vielfältig sich äussernde wunderbare Ökonomie im sich entwickelnden Thierleib, wo überflüssig gewordene provisorische Zellcomplexe häufig nicht einfach ausgestossen, sondern meist wieder, freilich mannigfach modificirt, in den Rahmen des Organismus eingefügt werden, so verliert auch dieser Einwand seine Kraft, dies aber ganz besonders, da ich später bei *Hydrophilus* und *Melolontha* den unumstösslichen Beweis führen werde, dass, entgegen der Ansicht der meisten Forscher, die reissende Innenhülle thatsächlich zum dorsalen Ectoderm wird. Gestützt auf die vorgebrachten Thatsachen und Gründe betrachte ich daher Lina als ein entoptygmato-rhegmagenes und entoptygmato-notogones Insect und halte es ferner für höchst wahrscheinlich, dass sich *Donacia* und andere Chrysomeliden ähnlich verhalten. Zum vollständigen Beweis der Richtigkeit meiner Annahme fehlt, was ich mir nicht verhehle, allerdings noch ein (wahrscheinlich sehr rasch vorübergehendes) Zwischenstadium, wie ich es im Holzschnitt Fig. 15 andeutete

das ich aber bisher, obwohl ich zahlreiche Eier der betreffenden Altersstufe in Schnittserien zerlegte, leider noch nicht zu Gesicht bekam.

Eines ist noch zu erwähnen. Ich stelle mir nämlich nicht etwa vor, dass die auf den Rücken umgeschlagenen Entoptygma-Lappen sofort die ganze Dorsalseite bedecken, sondern ich nehme ein nachträgliches Wachsthum derselben an, wie wir Ähnliches bei *Hydrophilus* und *Melolontha* thatsächlich finden werden.

Indem ich bezüglich der folgenden Stadien hier nur kurz erwähne, dass die Keimstreif- (und Darm-) Wände unter gleichzeitiger Verdickung (und Zusammenziehung?) der Dorsaldecke zwischen dem 5. und 7. Tag allmälig bis zum Rückennabel emporwachsen, betrachten wir zum Schluss in Fig. 32 noch einen medianen Längsschnitt durch ein $8^1/_2$ Tage altes Ei (sammt Schale), dessen Embryo schon zum Ausschlüpfen reif ist. Uns interessirt da vorläufig nur der in der ganzen Medianlinie geschlossene Rücken mit ziemlich dickem Ectoderm und dann die persistirende Aussenhülle (*ah*). An letzterer treten nach Karminbehandlung auf das schönste die uns aus Fig. 31 bekannten länglich-linsenförmigen Kerne hervor, die zum Theil auch noch an der abgeworfenen Schale nachweisbar sind. Witlaczil's Zweifel an persistirende Hüllen bei *Donacia* ist also ganz ungerechtfertigt. Eine Ectoptygma-Cuticula, wie ich sie schon vor einem Decennium (9) bei Schmetterlingen nachgewiesen habe, fehlt hier; die dünne Membran *dh* zwischen Schale und Aussenhülle ist die bereits am frisch gelegten Ei nachgewiesene Dotterhaut.

Hydrophilus piceus L. (Holzschnitt Fig. 17—24, Taf. I, Fig. 6—9 u. Taf. II, Fig. 10—14).

Bekanntlich hat Kowalevsky (20) unter Anderen auch dieses grosse Verdienst, die Embryonalentwicklung und besonders auch die Faltenhüllenbildung der Insecten zuerst an Schnitten untersucht zu haben. Speciell bei *Hydrophilus* aber interessirt uns vor Allem der von ihm gelieferte sichere Nachweis, dass hier, wie ältere Forscher bereits für andere Insecten angegeben hatten, zur Zeit der Rückenschliessung thatsächlich die äussere Hülle (nach ihm freilich irrthümlicher Weise nur ihr dorsaler Theil) in der Dorsalmedianlinie in den Dotter versenkt wird.

Indem ich auf einige Angaben Kowalevskys über die ersten Zustände der Hüllen später zurückkommen werde, wende ich mich gleich zu seiner Darstellung der erwähnten Endvorgänge. *Hydrophilus* ist, gleich *Lina* und *Donacia*, perilekithisch und symptychisch. In dem Stadium (Kowalevsky's Fig. 33), in welchem der Keimstreif auf einem Querschnitt durch die Mitte des Bauches über $^1/_3$ der durch die Aussenhülle bezeichneten Kreisperipherie einnimmt, ist das ventrale Ento- und Ectoptygma noch vollkommen erhalten. Die beiden Blätter liegen (u. A. nach seiner Fig. 33) unmittelbar an einander, stehen aber vom Keimstreif ziemlich weit ab. Bald sollen aber (S. 41) die ventralen Hüllen dünner werden, um endlich gänzlich zu verschwinden, so dass schliesslich nur der im Wesentlichen der Hüllzone des Blastoderms entsprechende dorsale Theil der Aussenhülle zurückbliebe, der dann mit den freien Rändern des Keimstreif-Ectoderms (*ks* Hornblatt) „zusammenschmelzen" würde. Dass die ventralen Hüllen einfach (durch Resorption) verschwinden, schien aber Kowalevsky selbst zweifelhaft, denn S. 41 im Text und S. 68 (bei Erklärung der Fig. 34) wird wieder von einem (ventralen) „Riss der Embryonalhäute" gesprochen. Ist aber auch, wie sich später zeigen wird, Kowalevsky's Deutung der nächstfolgenden Zustände (ohne ventrale Hüllen) unrichtig oder besser gesagt mangelhaft, so sind doch, was wohl zu betonen ist, die betreffenden Schnitt-Abbildungen (Fig. 34, 35 und 36) trotz ihrer Kleinheit dem Wesen nach richtig, wenn auch unvollständig. Die erstgenannten Figuren 34 und 35 geben eine Darstellung, die im Wesentlichen der in unserer Fig. 19, Taf. III (Maikäfer) gleicht und die wir deshalb auch an ihr expliciren wollen, was um so nothwendiger ist, da Kowalevsky's einschlägige Figuren leider ohne alle Bezeichnung sind. Wir sehen da die äussere Wandung des Embryos (einschliesslich des Dotters) aus drei verschiedenen Hautstücken zusammengesetzt, nämlich 1. aus einem ventralen (*rbr'*), dem (auch in Kowalevsky's Fig.) relativ dicken Cilinderepithel des Keimstreif-Ectoderms (*ec*), 2. aus einer dorsalen kappenartig den Dotter bedeckenden dicken Platte *cr''c'* und 3. aus einem Paar sehr dünner lateraler

Hautstreifen *rc* und *r'c'*. Hier handelt es sich zunächst um die „Rückenplatte“ und die dünnen Seitenstreifen. Die Rückenplatte erkannte Kowalevsky richtig als den dorsalen Theil der Aussenhülle und soll dieselbe schon (warum wird nicht gesagt) vor dem Schwinden der Ventralhülle sich verdicken und zwar nach seiner Fig. 34 (was nicht richtig ist) gleichmässig in ihrer ganzen Breite. Aus der Dorsalansicht eines Embryos in Kowalevsky's Fig. 14 ergibt sich ferner, dass die Rückenplatte im Ganzen die Form eines länglich-elliptischen Schildes hat und bis auf's Hinterende die ganze Dorsalseite des Rumpfes (Thorax und Abdomen) bedeckt. Was dann die dünnen lateralen Hautstreifen (unsere Fig. 19 *rc*, *r'c'*) betrifft, so sagt Kowalevsky (S. 42) ganz treffend, dass sie „aus sehr platten Zellen bestehen, welche fast nur durch die Kerne zu bestimmen sind.“ Dagegen hält er, was seine Auffassung hauptsächlich charakterisirt, diese lateralen Hautstreifen irrthümlicherweise entschieden für wahre Ectodermtheile, indem es (S. 41 und 42) ausdrücklich heisst „das äussere Epithelium des Keimstreifs geht in die grossen cilindrischen Zellen der Rückenplatte über.“ In Kowalevsky's Fig. 35 sehen wir dann ferner, ganz ähnlich wie in unserer Fig. 19, die am Hinterende beginnende „Aufrollung oder Umstülpung der Rückenplatte, die sich am Querschnitt in Gestalt einer seitlichen Falte am Rande der Rückenplatte (*ced* und *c'e'd'*) darstellt. Da, wie unsere Figur lehrt, auch die Theile dieser Ringfalte gegen den Rücken wachsen, also eine Notoptyche bilden, nenne ich sie behufs sicherer Unterscheidung von der ersten oder primären Notoptyche (mit ventraler Innenhülle) secundäre Notoptyche. An Kowalevsky's Fig. 35 ist deutlich zu erkennen, dass das äussere Blatt dieser Falte weit dünner ist als das innere Blatt; es ist aber etwas zweideutig, wenn Kowalevsky S. 42 sagt „wir sehen die Ränder der Rückenplatte faltenartig aufgehoben“, denn zur Rückenplatte [Aussenhülle] gehört offenbar nur das innere dickere Blatt der Falte, während das äussere als Fortsetzung der von ihm als Ectoderm betrachteten lateralen Hautstreifen zu betrachten ist. „Der (nächste) Querschnitt 36 zeigt uns [ähnlich wie in unserer Fig. 12, Taf. II] eine schon zu einem flachen Rohre geschlossene Rückenrinne“ mit einem dicken Boden *ah* und einer dünnen Decke *ah'*. Auffallenderweise sagt aber Kowalevsky kein Wort darüber wie der Rücken des Embryo geschlossen wird, und man kann sich bloss, da er über dem Rückenrohr wenigstens eine feine Linie (als Fortsetzung des äusseren, nach ihm ectodermalen Blattes) zeichnet, denken, dass der Vorgang, wie auch schon Brandt (4 S. 27) es aussprach, ein ähnlicher ist wie bei der Vereinigung der Lateraltheile der Gastroptyche, dass also zuerst eine Verschmelzung der gegen den Rückennabel wachsenden Theile der secundären Notoptyche und dann eine Abhebung des äusseren Faltenblattes — als Rückenwand des Embryo — vom inneren Blatt — dem oberen Theil des Rückenrohres — stattfindet. Auf einer grossen, jedoch leicht zu erklärenden Täuschung beruht es aber, dass Kowalevsky durch seine Figuren 36—39 die Umbildung des weiten flachtaschenartigen „Rohres“ (seine Fig. 36, unsere Fig. 12) in ein enges eigentliches Rohr mit rundlichem Lumen (seine Fig. 37, unsere Fig. 14) einfach als eine Art Zusammenschnürung hinstellt; denn es wird sich zeigen, dass das definitive oder secundäre Rückenrohr durch Einstülpung des flachen primären Rohres längs seiner medianen Rückenlinie zu Stande kommt. Über die nähere Art des endlichen Zerfalles des immer tiefer in den Dotter einsinkenden Rohres sowie überhaupt über den feineren Bau der betreffenden Hautschichten gibt Kowalevsky keine Aufklärung.

Der Zeit nach folgen nun Bemerkungen Dohrn's (6) zu Kowalevsky's Darstellung, die sich aber nicht auf eigene Anschauungen bei *Hydrophilus*, sondern nur auf einige von ihm an lebenden *Gryllotalpa*-Embryonen gemachte Beobachtungen stützen; ich sehe indessen keinen Nutzen darin, gewisse Deutungen, wie z. B. die (S. 132), dass die oben erwähnten dünnen Hautstreifen der Hautmuskelplatte angehören, zu wiederholen, sondern constatire von Neuem, dass Kowalevsky's Darstellung der fraglichen Verhältnisse mit Rücksicht auf die Zeit und die Umstände unsere grösste Bewunderung verdient.[1]

---

[1] Aufgefallen ist mir eine Kowalevsky zugeschriebene Stelle (S. 132): „Da nun die Hautmuskelplatte diese Überreste der Embryonalhülle umwächst, so erschien dies wiederum für Kowalevsky als ein Beweis, dass sich das Rückenrohr von dem Epithelium der Haut absondert und unmittelbar in den Dotter hineinragt.“ Diese Stelle kann ich in Kowalevsky's Arbeit nirgends auffinden.

Wichtiger, aber leider theils wegen der fehlenden Zeichnungen, theils wegen der wenig präcisen Stylisirung nicht ganz klar ist der folgende Satz in Heider's (16) Hydrophilusarbeit. Es heisst da S. 42: „Die von Kowalevsky beschriebene Bildung des Rückenrohres ist, wie schon Ayers [richtiger Brandt!] behauptet hat, der Involutionsprocess der Eihäute [soll heissen Embryonalhüllen]. Nach dem Aufplatzen derselben verwächst der Rand des Amnion [Entoptygma] mit dem der Serosa [Ectoptygma] und nach dem Zurückschlagen der Eihäute [des Ecto- und Entoptygmas] auf die dorsale Seite des Eies verengen sich diese verwachsenen Ränder zu einem immer kleiner werdenden Foramen, wodurch die Rückenplatte in der schon von Kowalevsky geschilderten Weise zu einem Rohr geschlossen wird, welches schliesslich in den Dotter einsinkt, um mit demselben gemeinsam der Auflösung und Resorption anheimzufallen." Unverständlich bleibt mir vor Allem, wie sich die verwachsenen Ränder zu einem Foramen verengen können. Ein solches Foramen könnten doch nur zwei am Rande verwachsene übereinander liegende Hautplatten umschliessen. Am meisten vermisse ich aber eine Angabe darüber, welche Zellschichte eigentlich den Rücken bildet.

Ich wende mich nun zur Darstellung der eigenen Untersuchungsresultate, wobei ich aber öfters wieder auf Kowalevsky und Heider zurückkommen werde.

Eine genauere Untersuchung erforderte zunächst die histologische Beschaffenheit der Faltenhüllen in ihren ersten Zuständen, beziehungsweise an ihrem Ventraltheil, worüber Kowalevsky und Heider theils gar keine, theils für die Lösung der Hauptfrage nicht ganz ausreichende Mittheilungen machen. Bedeutungsvoll ist in dieser Beziehung vor Allem, dass, wie bereits Kowalevsky nachwies und Heider bestätigte, die innere Faltenhülle auch hier wieder in ihrer ersten Anlage vollkommen mit dem Ectoderm übereinstimmt. Widersprechend ist dagegen zum Theil die Darstellung über die äussere Hülle. Während nämlich Kowalevsky in seiner Figur 22 die Kerne der Innen- und Aussenhülle unter sich ganz gleich gross und kleiner als die Ectodermkerne zeichnet und nach seiner Figur 23 die Kerne der Innenhülle grösser sein sollten, als die des Ectoptygmas, stellt Heider, was bekanntlich mit unseren bisherigen Mittheilungen harmonirt (vergl. seine Fig. 24—26), die Aussenhüllenkerne namhaft grösser als die der Innenhülle dar, gibt aber sonst, gleich Kowalevsky, keine näheren Daten. Unsere Fig. 6 zeigt nun bei starker Vergrösserung eine Ansicht der ventralen Hüllentheile (nach Boraxkarmin-Behandlung), und zwar an einem Schnitt, der einem Stadium angehört, welches dem der Hüllenzerreissung unmittelbar vorhergeht und ungefähr dem in Fig. 16 (vom Maikäfer) entspricht. Während Kowalevsky im gleichalterigen Zustand (seine Fig. 30) gar keine Kerne zeichnet, sind sie hier noch ebenso schön, wie im Anfang zu sehen, und erkennt man speciell sofort, dass die Ectoptygma-Kerne (*ah*) circa zweimal so gross, als die des Entoptygma's (*ih*) sind. Erstere messen 0·019, letztere 0·01 *mm*. Diese Grössendifferenz entspricht dem Unterschied in der Dicke beider Membranen. Die Hüllenkerne sind länglich-linsenförmig, die zugehörigen Zellen (vergl. Fig. 20 oben und Fig. 21) flach-spindelförmig. Die Kerne des Ectoderms (*ec*) sind dem Volumen nach den Entoptygma-Kernen gleich, aber nicht länglich, sondern kugelrund, gehen aber an der Umbiegungsstelle allmälig in jene über. Die Ectoptygma-Kerne haben 20—30 perlenartige Chromatinkörperchen, welche letztere im Ectoderm bis auf einen oder zwei nucleolusartige Körperchen viel feiner sind. Besonders beachte man noch, dass die Hüllenkerne sehr weit von einander abstehen, und dass die Zellen der Faltenhüllen im Vergleich zu den Anfangszuständen ungemein stark gedehnt oder gespannt sind.[2]

Wir betrachten nun die Zustände nach erfolgtem Riss der Faltenhüllen, und zwar zu allernächst jene, welche den unumstösslichen Beweis liefern, dass ein Riss beider Faltenhüllen, und zwar längs der Medianlinie, thatsächlich stattfindet. Wir legen der Beweisführung die Brust-Querschnitte Fig. 16, Taf. III und Fig. 7, Taf. I zu Grunde. In Fig. 16 ist eine den Keimstreif sammt dem Dotter umhüllende blasenartige

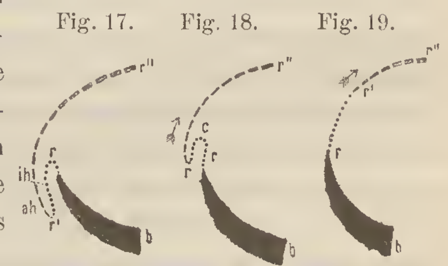
---

[1] Die Faltenhüllen „Eihüllen" zu nennen, ist doch völlig unstatthaft, da es ja bekanntlich noch andere Eihäute (Chorion und Dotterhaut) gibt.

[2] Ein knäuelartiges Kern-Spongioplasma ist auch an Safranin-Präparaten nicht erkennbar.

Aussenhülle *ah* und eine den Keimstreif ventralwärts bedeckende und in dessen Ränder (bei *rr'*) umbiegende Innenhülle *ih* vorhanden. Die Kerne dieser Hüllen liegen, wie uns von früher bekannt ist, weit auseinander, die Zellen sind stark in die Länge gezogen, beiderlei Häute erscheinen straff gespannt. Anders ist das Bild in Fig. 7. Der Keimstreif *rbr'* zeigt an der Aussenseite weder eine Aussen- noch eine Innenhülle, die Ventraltheile dieser Deckhäute sind also verschwunden. Dagegen unterscheidet man am Dorsaltheil des Dottersackes, der früher auschliesslich nur vom grosskernigen Ectoptygma bedeckt war, zweierlei Hautzonen, eine kleinkernige Lateralzone (*rc*, *r'c'*) zunächst am Keimstreif und eine grosskernige, auffallend verdiekte Medianzone, die Rückenplatte Kowalevsky's. Am Rande beider Zonen ist eine (am Querschnitt) flügelartige Falte (*cd*, *c'd'*), vergrössert in Fig. 8 (*r'cd*), die mit ihrer Spitze (Fig. 8 *r'*), nicht, wie in Kowalevsky's Fig. 35, nach oben (dorsalwärts), sondern nach unten (ventralwärts) gewendet ist. Die mediane Rückenplatte erweist sich durch ihre Lage und ihre Kerne sofort als Überrest der blasenförmigen Aussenhülle, und kann absolut nicht anders als durch einen ventralen Riss entstanden sein. Erwägt man nämlich, dass die Kerne des an seiner ursprünglichen Stelle gebliebenen Dorsaltheiles jetzt bei gleicher Grösse mindestens dreimal enger beisammen stehen, als an der intacten Blase (Fig. 6 *ab*), und hinsichtlich der Gesammtzahl der der letzteren gleichkommen, und dass ferner ihre Zellen jetzt statt eines breitgedehnten Plattenepithels ein hohes Cilinderepithel bilden, so ist für diese auffallende Veränderung, auch wenn ein wirkliches Reissen bei vielen Insecten nicht schon sicher beobachtet wäre, keine andere Erklärung denkbar, als die, dass die Ectoptygma-Blase in Folge einer vorwiegend dorsalen Contraction ihrer Zellen längs der dünnsten Stelle, und das ist die Bauchmedianlinie, geplatzt ist, worauf sie, dem Zug der stark gespannten Randzellen folgend, soweit auf dem Rücken sich zusammenzog, bis ihre Zellen einen neuen Gleichgewichtszustand fanden. Mit einem Worte, die locale Verdickung beziehungsweise die Zusammenziehung des Ectoptygmas zog eine Umfangsverringerung, und zwar auf circa $^1/_3$ der ursprünglichen Peripherie nach sich. Die sogenannte Rückenplatte ist daher in ihrem ursprünglichen einschichtigen Zustand nicht bloss ein Theil der Ectoptygma-Blase, sondern sie ist gleich der Summe aller ihrer Elemente.

Auf ähnliche Weise lässt sich dann zeigen, dass die oftgenannten dünnhäutigen und kleinkernigen Lateraltheile der Dorsaldecke (Fig. 7 und 8 *rc*), analog wie bei *Lina*, durch Umklappung der beiden Seitenhälften der gleichfalls längs der Ventralmedianlinie platzenden Innenhülle entstehen. Zunächst lehrt die Vergleichung des postrhegmatischen Zustandes in Fig. 8 mit dem prorhegmatischen in Fig. 6, dass die kleinen Kerne der Lateralstreifen (Fig. 8 *rc*) mehr jenen der intacten Innenhülle, als denen des Ectoderms (Fig. 8 *ec*) gleichen. Weiters stehen aber diese Lateralstreifen-Kerne viel enger beisammen, als am unversehrten Entoptygma, es hat somit, unsere noch weiter zu begründende Deutung vorläufig als schon bewiesen angenommen, eine bedeutende Contraction der Innenhülle an den Keimstreifrändern stattgefunden, und letztere musste daher nothwendig einen Riss des Entoptygma's nach sich ziehen. Unsere Hauptstütze ist aber die Kowalevsky entgangene ventralwärts gerichtete Randfalte (Fig. 8 *r'd*). Diese lässt sich nämlich ungezwungen und im vollen Einklang mit den übrigen bereits besprochenen Zuständen nur durch die Annahme erklären, dass die zwei Ventralhüllen nach erfolgtem Riss beiderseits in Zusammenhang bleiben.

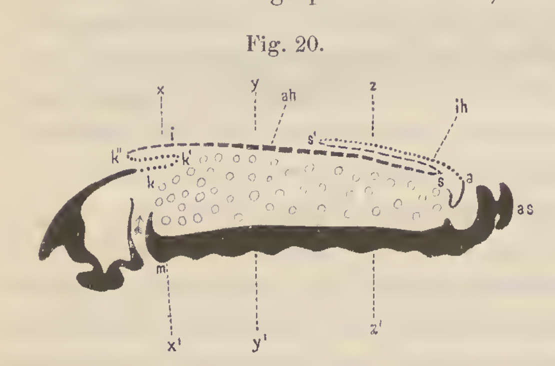


Dadurch entständen nämlich (am Querschnitt) zwei Falten, die, wenn man sich ihre beiden Blätter, wie dies zunächst für's äussere Blatt sicher ist, durch Contraction der Zellen verkürzt denkt, in der durch Holzschnitt Fig. 18 und 19 veranschaulichten Weise eine retrograde Entwicklung der Gastroptyche darstellen würden. Da ferner der Umfang (vielleicht auch der Grad) der Ectoptygma-Contraction weit grösser ist als der des höchstens halb so grossen Entoptygmas, so wird es uns mit Hilfe der citirten Holzschnitte auch klar, warum durch das Entoptygma (in der Richtung der Pfeile) das Ectoptygma in die Höhe gezogen und wesshalb schliesslich (Holzschnit 20) die in Rede stehende Falte ganz ausgeglichen wird. — Würde man unserer Deutung nicht beipflichten, so müsste man unbedingt mit Kowalevsky die Innenhülle zuerst resorbirt werden

lassen, und müsste ferner (gleichfalls mit Kowalevsky) annehmen, dass der kleinkernige Lateralstreifen (Fig. 8 *rcr'*) durch rasche Verlängerung des (Keimstreif-) Ectoderms (*ec, r*) entstände. Abgesehen aber von den schon bei *Lina* entwickelten Gegengründen, dass z. B. der laterale Hautstreifen weder von der Mitteldarmwand (*md*), noch selbst vom sonst stets mit dem Ectoderm gleichen Schritt haltenden Hautfaserblatt (*hf*) begleitet wird, ist gegen eine solche Deutung noch ein sehr gewichtiger Einwurf zu erheben. Es bliebe nämlich zur Zeit des Risses und der offenbar sehr rasch sich vollziehenden Contraction der Aussenhülle der Dotter über dem Keimstreif, eben in der Ausdehnung der Lateralzone, ohne Decke, und würde hier ausfliessen und zwischen den Keimstreif und die innere Eihaut gelangen. Und liesse man nun auch zur Verhüllung dieser Blösse, gewissermassen als Deus ex machina, schleunigst das Ectoderm nach oben wachsen, so müsste man auch noch annehmen, dass letzteres in die Höhlung des vom Ectoptygma-Rand gebildeten flügelartigen Vorsprunges (Fig. 8 *r'd*) hineinwachse und schliesslich mit den Randzellen dieses Flügels (in Wirklichkeit eine gesimsartig vorspringende Leiste) in Continuität trete. Nun, möglich wäre freilich auch das; mir scheint aber die oben gegebene Deutung nicht nur viel ungezwungener, sondern ich finde die Art und Weise, wie Aussen- und Innenhülle zur zum Theile provisorischen Ergänzung der Rückendecke des Embryos herangezogen werden, eben wegen ihrer Einfachheit bewundernswerth.

Wir wenden uns jetzt zur Darstellung jener eigenthümlichen, zum Theile wenigstens bereits von Kowalevsky und Heider richtig beobachteten, aber in ihrer Bedeutung nicht entsprechend gewürdigten Vorgänge der Faltung oder „Aufrollung" der Ränder der Rückenplatte. Diese dorsale Faltung hat zunächst, was bisher nicht ausgesprochen wurde, die Bedeutung, dass durch sie die schon wegen ihrer grossen Kerne nicht dauernd in den Rahmen des kleinkernigen Ectoderms passende ectoptygmatische Rückenplatte aus dem Verbande des Ectoderms im weiteren Sinne (Ectoderm des Keimstreifs und der Entoptygma-Streifen) ausgeschaltet wird. Wir betrachten zunächst den vereinfachten (aber nicht schematischen), medianen Längsschnttt in der Holzschnittfigur 20. Er entspricht ungefähr dem von Kowalevsky in seiner Fig. 15 abgebildeten Stadium. Da bemerken wir nun zunächst oben und vorne, im Zusammenhang mit dem Ectoderm des Kopfdaches eine kurze einspringende Entoptygma-Falte (Punktlinie *kk'k''*), beziehungsweise eine nach vorne ragende Falte (*ik''k'*), deren äusseres (längsgestricheltes) Blatt (*ik''*) dem Ecto-, und deren inneres (punktirtes *k''k'*) dem Entoptygma angehört. Letztere Falte ist offenbar ein Überrest des durch die Contraction des Ectoptygmas sehr verkürzten Kopftheiles der Gastroptyche. Anders ist es an dem mit dem After *a* nach oben gekehrten Hinterende. Der Schwanztheil der Gastroptyche ist nämlich ganz eingezogen und hat sich ausserdem der Hinterrand der Rückenplatte (sammt dem angrenzenden Entoptygma) in Form einer flachen, nach vorne sich ausbreitenden Falte *as's* erhoben. Diese hintere Dorsalfalte (caudale secundäre Notoptyche) entsteht aber nicht etwa, wie man aus den Längsschnitten entnehmen könnte, einfach durch Umklappung, beziehungsweise durch ein ausschliesslich von hinten nach vorne fortschreitendes Wachsthum, sondern sie bildet sich, wie Querschnitte lehren, als Theil einer am ganzen Rande der schildförmigen Rückenplatte sich erhebenden, also ringförmigen Duplicatur, die sich aber hinten rascher als vorne entwickelt.

Fig. 20.



Wir besichtigen nun vier Querschnitte dieses Stadiums. Der erste, Fig. 11, geht in der Richtung *xx'* der Holzschnittfigur 20, also unmittelbar hinter dem Kopf. Hier liegt, wie man schon aus dem Holzschnitt entnimmt, zu oberst die dicke Aussenhülle *ah*, während die Innenhülle und zwar als doppeltes Blatt (*ih'*, *ih*) sich unter ihr befindet. An der Ectoptygmaplatte beachte man, dass sie vom Seitenrande *i* gegen die Mitte *r''* an Dicke beständig zunimmt und insbesondere noch, wie dicht die schlanken Cilinderzellen, beziehungsweise ihre Kerne am letzteren Ort stehen. Die Rückenmedianlinie bezeichnet also die Zone der grössten Zusammenziehung. Was dann die zwei Entoptygmalagen betrifft, so stehen hier die kleinen Kerne etwas unregelmässig

durcheinander. Es kommt dies unter Anderem wohl daher, dass die beiden Lamellen der betreffenden, aus dem Holzschnitt Fig. 20 ersichtlichen Entoptygmafalte nicht glatt, sondern selbst etwas gefältelt sind. Ausserdem sieht man bereits hier in der Tiefe der Ectoptygmaplatte in Zerfall begriffene Kerne A, k, k' k''. Man erkennt letztere daran, dass sie in ungleich grosse Brocken und Bröckchen aufgelöst, mitunter sogar förmlich in Pulver zerfallen sind. Wie gleichorientirte Schnitte durch ein etwas späteres Stadium lehren, zieht sich die Ectoptygma- und die obere Entoptygmaplatte später nach hinten, so dass nun der Dotter nur noch vom unteren Blatt der Entoptygmafalte des Halstheiles bedeckt erscheint.

Der zweite Schnitt, den wir betrachten, Fig. 7 und 8, geht durch die Linie yy' des Holzschnittes Fig. 20, also quer mitten durch den Körper und ist uns zum Theile von früher bekannt. Hier liegt die Ectoptygmaplatte (Fig. 7 $dr''d$) unmittelbar dem Dotter auf, und an ihren Seitenrändern sieht man noch den letzten Ueberrest der rückgebildeten Gastroptyche.

Der dritte Schnitt, etwas weiter hinten gemacht, ist schematisch in der Holzschnittfigur 21 dargestellt. An dieser Stelle erhebt sich beiderseits der stark zusammengezogenen und daher sehr dicken Ectoptygmaplatte (ii) je eine gegen die Dorsalmedianlinie gerichtete Falte (a, a'). Wie Fig. 9 zeigt, besteht das äussere Blatt dieser Falte aus dem kleinkernigen Entoptygma, das innere aus dem grosskernigen Ectoptygma. Zugleich lehrt diese Figur aber auch, dass die Falte nicht einfach ist, wie es unser Schema Fig. 21 und Kowalevsky's Fig. 35 darstellt. Es ist nämlich das freie Ende der Falte ($r'd$) dorsalwärts umgeschlagen. Die Vergleichung von Fig. 9 mit Fig. 8 lehrt, dass dieser zurückgeschlagene Faltentheil dem Überrest der Gastroptyche entspricht, also die ursprüngliche Lage zeigt, und dass die Bildung der secundären Dorsalfalte hier auf die Weise erfolgt, dass sich der Basaltheil der Gastroptyche cd nach oben biegt und so zur Falte wird. Später erst, und zwar bevor die Dorsalfalte die Rückenmedianlinie erreicht, wird auch die Gastroptyche umgeklappt. Nebstdem beachte man noch, dass der gefaltete (umgestülpte) Theil des Ectoptygmas viel dünner ist als der in seiner ursprünglichen Lage verharrende Theil (Rückenplatte im engeren Sinne); indessen liegen die Kerne doch auch bei ihm dichter beisammen, als an der ursprünglichen Ectoptygmablase vor dem Riss.

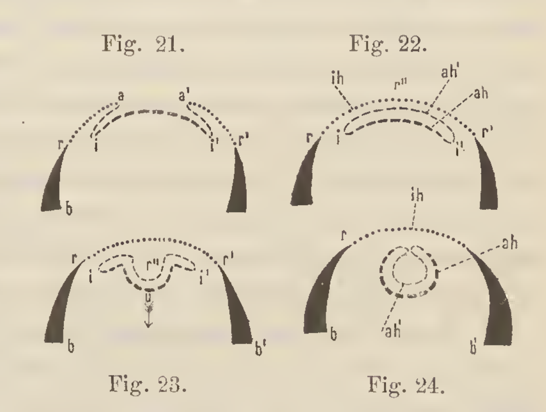


Fig. 21. Fig. 22. Fig. 23. Fig. 24.

Der vierte Querschnitt endlich, Fig. 10, welcher der Linie zz' im Holzschnitt Fig. 20 entspricht, zeigt uns die Vereinigung der Dorsalfalte, die sich später auch ganz bis vorne erstreckt. Wir haben da auf dem Rücken drei continuirliche Zellschichten. Zu äusserst ein dünnes Plattenepithel, das Entoptygma ih, am Rand der Rückenplatte (r') in die Lateralstreifen und weiter unten in das Ectoderm des Keimstreifs übergehend. Dies ist die bleibende, aber später durch Zusammenziehung und andere Veränderungen sich etwas verdickende Rückendecke des Insectenleibes. Darunter folgt ein etwas dickeres Plattenepithel ah', mit grösseren Kernen, der umgeschlagene Theil des Ectoptygmas. Zu innerst endlich liegt ein, namentlich im Mediantheil, sehr hohes, gegen den Rand aber sich verflachendes Cilinderepithel ah, der ursprüngliche Dorsaltheil der Ectoptygma-Blase. Vergleicht man die Flächenausdehnung der noch nicht umgeschlagenen Rückenplatte mit jener nach erfolgter Bildung der Dorsalfalten, so ergibt sich zur Evidenz, dass letztere Fläche viel grösser ist, beziehungsweise dass die Bildung der Dorsalfalte nur zum kleineren Theil auf Kosten der ursprünglichen Rückenplatte, zum grösseren aber in Folge eines raschen Wachsthums von Statten geht. Die secundäre, zur Beseitigung der Hüllen führende Dorsalfalte verhält sich also, wie ich schon früher betonte, genau so wie die zur Hüllenbildung führende primäre Bauchfalte.

Bezüglich der inneren Lamelle des Ectoptygmas (Fig. 10 ah) beachte man im Mediantheil noch ein interessantes Verhalten. Die betreffenden Cilinderzellen erscheinen in ihrem oberen Theil, bei m, völlig miteinander verschmolzen, während die unteren getrennten Theile (ah) mit den Kernen (am Querschnitt) wie die Zähne

eines Kammes in den Dotter hineinragen und zum Theile, wie mir scheint, lange pseudopodienartige Fortsätze aussenden, die ohne Zweifel für die Verflüssigung des Dotters wichtig sind. Ferner müssen wir noch als neue Thatsache constatiren, dass schon in diesem Stadium einzelne Zellen der inneren Ectoptygmaplatte (Fig. 10, *z*, *z'*) sich ablösen und in den Dotter hineinwandern. Die Kerne dieser losgelösten Zellen, respective Zellentheile haben zwar dieselbe Grösse wie die Kerne *dk* der eigentlichen Dotterzellen oder Leukocythen, man unterscheidet sie aber von den letzteren ganz leicht durch ihre Beschaffenheit. Die im Dotter zerstreuten Ectoptygma-Kerne haben nämlich (bei Borax-Carmin-Behandlung) ein grobkörniges Aussehen, während die eigentlichen Dotterkerne im Innern meist nur einen grösseren Chromatinkörper oder deren zwei enthalten.

Die nächste Veränderung der Rückenhäute wird durch den Abdominalquerschnitt Fig. 12 (Xylogramm Fig. 22) erläutert. *r r'' r'* ist das die Rückendecke bildende Entoptygma, *i r' i' u* das Ectoptygma, das aus einem dünnen oberen (*ah'*) und einem dicken unteren Blatt *ah* besteht. Das aus diesen am Rand ineinander übergehenden Blättern bestehende Ectoptygma gleicht der Anlage des Keimstreifs sammt ventraler Hülle und stellt eine flachgedrückte längliche Blase vor. (Vergl. Fig. 12**A*.) Die Veränderung im Vergleich zum früheren Zustand zeigt sich aber darin, dass sich die Wand der flachen, in den Dotter eingesenkten, also entolekithischen Ectoptygmablase etwas zusammengezogen hat, und dass die beiden Blätter (obere und untere Wand) an den Rändern derart auseinandergewichen sind, dass hier eine spaltenartige Höhlung entstand. Dies ist das Gebilde, das Kowalevsky, der keine ganz richtige Anschauung desselben gibt, in offenbar wenig zutreffender Weise Rückenrohr nannte. Dieses Rückenrohr mit brillenförmigem Lumen verwandelt sich aber nicht in ein solches mit nahezu kreisförmiger Höhlung, wie Kowalevsky und Heider annehmen, einfach durch fortschreitende Zusammenziehung seiner Wand, sondern, wie ich auf Grund mehrerer Schnittserien auf das Bestimmteste constatiren kann, durch eine in der Medianrückenlinie desselben erfolgende neue Einstülpung, einigermassen jener ventralen Mittelfalte des Keimstreifs analog, durch die der Entoblast vom Ectoderm abgeschnürt wird. (Vergl. Fig. 12**B*.) Der Querschnitt Fig. 13 (Xylogramm Fig. 23 und 24) veranschaulicht den Zustand der Einstülpung. Wir sehen die Ectoptygma-Doppellamelle in Fig. 12 zu einem nahezu geschlossenen (an anderen Stellen noch halb offenen) Rohr *ro* (respective Ring) zusammengebogen und an den noch nicht verwachsenen Randtheilen (*ii'*) der Doppellamelle eine Andeutung der Höhlung (*sh*), welche im früheren Stadium (Fig. 12) vorhanden war. Das eigentliche oder secundäre Ectoptygma-Rückenrohr hat also im Gegensatze zum uneigentlichen oder primären (Kowalewsky'-Heider'schen) Rohr nicht eine einschichtige, sondern eine zweischichtige Wand.

In diesem Stadium ist auch bereits, wie ich noch nachtragen muss, der Rückentheil des ganzen Keimstreifs zur Differencirung gelangt. Zunächst breitete sich das Hautfaserblatt *hf* unterhalb des zur Dorsaldecke gewordenen Entoptygmas über den ganzen Rücken aus. Dieses Hautfaserblatt bildet längs der Medianlinie ein dünnhäutiges Blasenpaar, die paarige Anlage des Rückengefässes oder Herzens *he*, das im nächsten Stadium Fig. 14 (*he*), indem die Zellen der die beiden Blasen trennenden Scheidewand zu freien Blutkörperchen werden, bereits ein einfaches Rohr darstellt. Ferner ist auch die zweischichtige Wand des Mitteldarmes (*md*) gegen die Medianlinie empor gewachsen und hat sich hart unterhalb des Herzens geschlossen.

Wir kommen endlich zu dem durch Fig. 14 veranschaulichten Schlussstadium. Die Höhlung des Rohres *ro* ist im Vorderrücken noch sichtbar hinten aber schon ganz verschwunden. Meist erscheint sie ganz unregelmässig begrenzt. Die Zellen haben grösstentheils ihren Zusammenhang verloren und wandern, vielfach in deutlich amöboider Form, in den Dotter hinein, während die meisten Kerne die uns schon von früherher bekannten Zustände des Zerfalles in oft staubartige Chromatinkörperchen zeigen. Die völlige Rückbildung, das ist das Verschwinden des Gebildes, schreitet von hinten nach vorne fort. Ich habe eine neue Schnittserie eines Stadiums, das in der hinteren Hälfte keine Spur mehr vom Rückenrohr, beziehungsweise vom Rückenstrang zeigt, indess die andere Hälfte zum Theil noch Bilder wie das in Fig. 14 darbietet.

Melolontha vulgaris L. (Taf. II, Fig. 15—15**; Taf. III, Fig. 16—25; Taf. IV, Fig. 26 u. 27).

Die bisher noch nie untersuchte Hüllen- und Rückenbildung des Maikäfers zeigt einerseits eine auffallende Übereinstimmung mit dem Verhalten beim Schwimmkäfer, andererseits jedoch wieder, vorwiegend freilich mehr in nebensächlichen Zügen, so viele und so bedeutende Abweichungen und Besonderheiten, dass man von Neuem in der Überzeugung bestärkt wird, dass auch auf diesem Gebiete die grösste Mannigfaltigkeit herrscht und dass desshalb keine Einzelform genaues Muster der übrigen Formen, ja nicht einmal der näher verwandten sein kann. Von grösster Wichtigkeit ist aber hier vor Allem das Verhalten der Keimhüllen zum Hautfaserblatt.

Der absichtlich etwas schief geführte Querschnitt in Fig. 15 durch die Mitte eines 9 Tage alten Eies gibt zunächst eine instructive Ansicht der ersten Anlage der Gastroptyche. *a a'* ist der Keimstreif, an welchem bereits das Ectoderm (*ec*) und der Entoblast (*en*), letzterer, wie wohl in der Regel, auf dem Wege der Embolie, differencirt ist. Rechts und links vom Keimstreif sieht man eine Ausstülpung der Hüllzone *dca* und *d'c'a'* als erste Anlage der Gastroptyche. Das innere in das Keimstreif-Ectoderm übergehende Blatt dieser Falte, *ac* und *a'c'*, stimmt mit dem letzteren überein, während sich das äussere Blatt als directe Fortsetzung der Hüllzone erweist. Auch hier sind die Kerne des äusseren Hüllblattes entschieden grösser als die des inneren. Erstere messen nämlich ca. 0·018, letztere nur 0·009*mm*. Die Form der Kerne ist im Allgemeinen länglich-linsenförmig, an der Aussenhülle oben findet man einzelne ganz kugelförmige und später werden, wie wir hören werden, die meisten so. Es findet hier also ein Gestaltwechsel der Ectoptygmakerne statt, und zwar, wie sich in der Folge zeigen wird, sogar ein mehrmaliger. Im Allgemeinen sind die Ectoptygmakerne, analog wie bei den bisher betrachteten Insecten, denen des Centroblasts (*dk*) gleich. Die Gastroptyche kommt in ähnlicher Weise wie bei *Lina* und *Hydrophilus* zum Abschluss und liegen dann die beiden Hüllen, zumal in der Bauchmittellinie, eng aneinander. Der Maikäfer ist also symptychisch und zugleich (Fig. 16, 19) perilekithisch.

Nun ist aber, ehe wir weiter gehen, das bereits oben angekündigte, bisher aber von keinem Insect bekannt gewordene Verhalten der Hüllen zum Entoblast zu erörtern.

Bekanntlich unterscheidet sich das Wirbelthier-Amnion unter Anderem dadurch ganz wesentlich von der oft mit demselben Namen belegten Deckplatte des Insecten-Keimstreifs, dass es, während letztere, so viel bis jetzt bekannt war, immer einschichtig ist, aus zwei verschiedenen Zelllagen, nämlich aus dem Ectoderm und dem Hautfaserblatt besteht.[1] Beim Maikäfer erweist sich nun zwar die Innenhülle, wie bei den übrigen Insecten, ursprünglich auch nur als Fortsetzung des Ectoderms, es treten aber später mit ihr Elemente des Entoblasts in nähere Verbindung.

Schon vor einem Decennium, in den zwei öfter citirten Arbeiten (8 und 9) habe ich, hauptsächlich gestützt auf *Lina*, die Behauptung ausgesprochen, dass sich vom Entoblast einzelne Elemente ablösen und in den Dotter hineinwandern. Die Richtigkeit dieser Anschauung wurde aber mehrfach, und zwar ohne triftigen Grund[2] bestritten, ja unter Anderem von Balfour (2, I. Bd., S. 394) sogar die Vermuthung geäussert, dass ich vielleicht einen Übergang von Blastoderm- (richtiger Entoblast-) -zellen in den Dotter mit dem unter Anderem von Nussbaum[3] bei *Blatta* behaupteten Übergang von Dotterzellen in das Blastoderm (Entoblast!) verwechselt habe.

Nun ist allerdings zu bemerken, dass bei *Lina* ein ganz sicherer Beweis für meine Behauptung der Entoblastzellenauswanderung nicht so leicht zu führen ist, und zwar aus dem Grunde, weil hier Entoblast- und Dotter- (oder Centroblast-)-zellen, wie man an Fig. 28 (Taf. IV) erkennt, von einander oft schwer zu unter-

---

[1] Vergl. diesbezüglich u. A. wieder Kölliker l. c. Bd. I, Fig. 109 u. 113.

[2] Ein solcher konnte strenge genommen auch gar nicht angeführt werden, da die betreffenden Insecten, auf die ich mich stützte, embryologisch noch gar nie untersucht wurden.

[3] The structure and life history of the Cockroach. Von Miall und Denny. London 1886.

scheiden sind. Umsomehr war ich erfreut, als ich endlich am Maikäferei ein Object fand, an dem, freilich auch nur in gewissen Stadien, die Entoblastzellenauswanderung auf das unzweideutigste demonstrirt werden kann. Aus Fig. 15 ersieht man zunächst, dass die Kerne der (aus dem Protoblast stammenden) Dotterzellen *dk* auffallend grösser sind als die Kerne des Entoblasts *en*, welche anfangs denen des Ectoderms *ec* gleichen. Innerhalb des Entoblasts differenziren sich aber schon in diesem Stadium Zellen mit ganz anders gearteten und auffallend kleinen Kernen *en'* und in späteren Stadien, nach dem 12. Eitag, wandeln sich die meisten Entoblastzellen in solche kleinkernige Gebilde um.

Fig. 15** soll, ehe wir auf die Hauptsache übergehen, diese Differenzen näher veranschaulichen. Alle Elemente, beziehungsweise Kerne, sind bei gleicher Vergrösserung dargestellt. *d* zeigt den Grosskern (0·02 *mm*) einer Dotterzelle, *c* die ebenso grossen Kerne eines Stückes der äusseren Hülle, *b* die relativ kleinen (0·007 *mm* messenden) Kerne des Ectoderms und des ursprünglichen Entoblasts, und *a* endlich mehrere isolirte umgewandelte, und zum Theil ausgezeichnet amöboide Entoblastzellen mit ihren überaus kleinen (nur 0·002 bis 0·003 *mm* messenden) Kernchen. Letztere erscheinen nach Karminbehandlung neben den ursprünglichen Entoblastkernen selbst bei ziemlich starker Vergrösserung fast wie Punkte oder winzige Ringelchen und treten dieselben auch durch ihre intensivere rothe Färbung ungemein scharf hervor. Den kleinkernigen Entoblastzellen vollkommen gleiche Gebilde, die vor der Entoblastbildung im Dotter ganz entschieden nicht vorkommen, findet man nun vereinzelt schon auf dem durch Fig. 15 charakterisirten Stadium auch über der zusammenhängenden Entoblastschichte oft tief im Innern des Dotters (*en''*) und daraus ergibt sich, meiner Ansicht nach wenigstens, zur Evidenz, dass diese kleinkernigen Dottergebilde ausgewanderte Entoblastelemente sind.

Das Übrige lehrt der durch die Vorderkiefer k_1 gehende Querschnitt durch ein 16 Tage altes Ei in Fig. 15*.

Die grossen primären Kerne des Dotters *dk* sind nahezu unverändert geblieben. Dazwischen sieht man aber (auf manchen Schnitten noch deutlicher) ganze Züge kleinkerniger Entoblastzellen *en''*. Ferner bemerkt man, dass auch die zusammenhängende, dem Ectoderm *ec* innen anliegende und die Extremitäten k_1 auskleidende Entoblastschichte, das ist also das Hautfaserblatt (*hf*) ausschliesslich nur aus solchen kleinkernigen Elementen besteht.

Was uns aber speciell hier am meisten interessirt, ist die Thatsache, dass sich das kleinkernige Hautfaserblatt auch in den engen zwischen Aussen- (*ah*) und Innenhülle (*ih*) bestehenden Spaltraum hinein fortsetzt (*en''*). Indessen darf diese Annäherung an das Verhalten des durchgehends zweischichtigen Vertebraten-Amnions nicht falsch verstanden werden. Eine Art Faserbekleidung hat allerdings auch das Maikäfer-Entoptygma; dieses entsteht aber nicht schon von vorneherein, also gleichzeitig mit der Ectodermausstülpung, sondern erst secundär durch Einwanderung.

Wir studiren nun den stark vergrösserten Querschnitt durch die Keim- und die Eihüllen in Fig. 17, woraus sich unter Anderem ein in mehrfacher Beziehung eigenthümliches Verhalten der Aussenhülle ergeben wird. Im betreffenden Stadium (15. Tag) bildet die äussere Faltenhülle *ah* ein ziemlich dickes Epithel aus nahezu kugelförmigen Zellen, die gegen die Innenhülle zu abgeflacht sind, während sie nach aussen hügelartig vorspringen. Die Kerne dieser Ectoptygmazellen sind jetzt im Allgemeinen nicht mehr linsenförmig abgeflacht, wie jene des weit dünneren Entoptygmas *ih*, sondern vorwiegend, gleich den Zellen selbst, kugelförmig. Rings um die Kerne zeigt ferner das Zellprotoplasma einen ganz hellen Hof von durch Karmin nicht färbbarem Hyaloplasma, eine Differencirung, die an jungen Eiern zuerst Pflüger beobachtete, und welche jüngst von Leydig (21) als ein Bauverhältniss allgemeiner Art (am Eikörper) bezeichnet wurde. Wir werden später sehen, dass solche Hofbildungen an gewissen relativ primären Embryonalzellen weit verbreitet sind.

Wichtig ist ferner die Thatsache, dass hier das Ectoptygma an seiner Aussenseite eine deutliche Cuticula *ah—cu* absondert. Auf das Vorkommen einer solchen Haut bei verschiedenen Insecten habe ich gleichfalls, ohne dass deshalb seither auf sie Bedacht genommen worden wäre, früher (9) hingewiesen, und

sie (S. 640) als cuticulare Keimhülle bezeichnet. Um die Existenz einer solchen Belegschichte mit voller Sicherheit behaupten zu können, muss vor Allem, und zwar noch vor der Bildung des Blastoderms, an Schnitten genau constatirt werden, ob eine Dotterhaut vorhanden ist oder nicht, eine Bedingung, der bei den meisten seitherigen Untersuchungen nicht Genüge geschah. Da in unserem Fall die letztgenannte (innere) Eihülle *dh* leicht nachweisbar ist, so kann die zweite noch vorhandene Cuticula, welche dem Ectoptygma anliegt und die vor der Bildung des Blastoderms noch nicht da war, offenbar nur eine vom Ectoptygma-Epithel abgesonderte Membran sein. Sie ist hier beträchtlich dünner als die Dotterhaut, lässt sich aber doch an dünnen Schnitten im ganzen Umfang des Ectoptygmas als eine continuirliche Hautlage erkennen. Am Maikäfer-Ei gibt es aber noch eine weitere aus dem Blastoderm hervorgehende Umhüllung. Es ist dies eine zwischen dem Ectoptygma (bez. dem Blastoderm) und der Dotterhaut befindliche stellenweise sehr dicke Flüssigkeitsschichte, in der einzelne aus dem Blastoderm stammende Zellelemente zerstreut sind, und die ich periblastodermale Secretschichte (Fig. 17 und 25 *se*) nennen will. Auch auf diese bisher nur von mir beachtete Umhüllung ist bereits in meinem Insectenbuch (8 S. 443, Fig. 148, Gerinnsel zwischen Dotterhaut *dh* und äusserer Hülle *ah* eines Schwammspinnereies) hingewiesen worden, und wenn sie trotzdem bisher von keinem Forscher erwähnt wurde, so erkläre ich mir dies hauptsächlich dadurch, dass es Mode geworden ist, die Insecteneier behufs des Färbens und Schneidens früher alle zu schälen, wodurch man sich selbstverständlich, wenn dabei die Dotterhaut zerrissen wird, der Möglichkeit beraubt, die fragliche Schichte nachzuweisen. Um über ihre Existenz entscheiden zu können, müssen also wenigstens — in gewissen Stadien — einige Eier im ungeschälten Zustand geschnitten werden. In Folge der auf das unverletzte oder angestochene Ei einwirkenden Conservirungs- und Härtungsreagentien wird ein Theil des offenbar eiweisshältigen Fluidums der fraglichen Schichte in Form eines feinkörnigen oder zum Theil auch etwas faserigen Gerinnsels gefällt. Was die Dicke unserer Schichte beim Maikäfer anlangt, so ist sie weitaus am mächtigsten an beiden Polen, insoferne man hier mehrere Querschnitte erhält, die ausser dieser Schichte keine andere Gewebslage des Embryos enthalten. An den übrigen Stellen des Eies kommt ihre Dicke ungefähr jener des Keimstreifs gleich (vgl. Fig. 25 *se*). Einigermassen fraglich bleibt natürlich der Ursprung dieser Umhüllung. Erwägt man indessen, dass, nachdem früher schon Weismann einige einschlägige Beobachtungen gemacht hatte, unter Anderem von (10) an lebenden Chironomuseiern der stricte Nachweis geliefert wurde,[1] dass sich nach erfolgter Bildung des Blastoderms mit Kernen versehene Theilstücke (Taf. VIII, Fig. 50 *se*) ablösen und speciell in den grossen, mit Flüssigkeit erfüllten polaren Hohlräumen zwischen Blastoderm und Dotterhaut dauernd sich erhalten (und wohl auch durch Theilung sich vermehren), so darf man unser zellenführendes Hüllensecret wohl allgemein vom Blastoderm, beziehungsweise vom Ectoptygma ableiten. Dabei ist es aber selbstverständlich, dass die Abstossung zelliger Elemente ihr Ende erreicht, sobald sich das Ectoptygma mit einer Cuticula umkleidet hat.

Wir gehen nun auf die Endstadien über. Diese sind im Wesentlichen denen von *Hydrophilus* gleich, zeigen aber doch eine wichtige Abweichung. Fig. 19 veranschaulicht einen Brustquerschnitt nach vollzogener Umlegung der Innen- und Zusammenziehung der Aussenhülle, deren Riss wegen der Dicke der Eischale unmöglich direct zu beobachten ist. Ein Vergleich mit dem prorhegmagenen Stadium in Fig. 16 und mit dem Hydrophilus-Diagramm in Fig. 7, Taf. I, zeigt, dass hier die Umlagerung der Hüllen beträchtlich früher stattfindet, nämlich zu einer Zeit, wenn der Keimstreif *rbr'* noch lange nicht den Ei-Äquator erreicht hat. Aus den bei *Hydrophilus* entwickelten Gründen betrachte ich auch hier die dünnen kleinkernigen Seitenstreifen der dorsalen Bedeckung (*rde* und *r'd'e'*) als umgeschlagene Seitentheile des Entoptygmas, während es für die mediane Membran (*cr''c'*) sicher ist, dass sie die hochgradig contrahirte Aussenhülle vorstellt. Am Rande beider Hüllen zeigt Fig. 19 eine einfache dorsalwärts gerichtete Falte (*dec*, *d'e'c'*), bezüglich der ich nicht sicher ermitteln konnte, ob sie rein mechanisch bei der Aufrollung nach dem Riss oder erst später in Folge der Zellenvermehrung am Randtheil entsteht. Fig. 22 veranschaulicht eine solche Falte sammt

[1] Die zugehörigen Abbildungen bringt meine nächste Arbeit „Über den Dotter, und die Keimblätter der Insecten."

Umgebung bei stärkerer Vergrösserung. Das äussere Blatt der Falte *ih* ist etwas dünner als das innere *ah*, und ihre spindelartigen Kerne sind merklich kleiner. Fig. 20 zeigt dann ein Stück Aussenblatt (Entoptygma) und Fig. 21 ein Stück Innenblatt (Ectoptygma) von der Fläche. Die Zellen des ersteren (oberer Theil der Figur) sind im Gegensatz zu den polyedrisch erscheinenden Elementen des angrenzenden Ectoderms (unterer Theil der Figur) gleich ihren Kernen in die Länge gezogen; in noch höherem Grade ist dies beim zum Ectoptygma gehörigen Innenblatt (Fig. 21) der Fall, deren Zellen in schmale Spindeln ausgezogen sind. Während, wie wir eben sahen, die Zellen am Randtheile der Rückenplatte im Vergleich zu ihrem ursprünglichen Zustand (Fig. 17 *ah*) eine beträchtliche, aber vorläufig nicht erklärbare Modification erfahren haben, weist ihr medianer Theil (Fig. 22 *er''*) dieselben kugeligen Kerne wie früher auf. Diese Kerne liegen aber jetzt weit dichter beisammen, und da auch die Zellen der Platte bedeutend höher sind, muss eine sehr ausgiebige Contraction des Ectoptygmas vorausgegangen sein. Einzelne Kerne des Ectoptygmas (Fig. 22 *k''*) sind schon um diese Zeit in Zerfall begriffen, und manche derselben (*k*, *k'*) sogar bereits in den Dotter versenkt, ein Verhalten, das ich bei *Hydrophilus* niemals constatiren konnte.

Indem sich die erwähnte Falte in der Mittelrückenlinie schliesst, entsteht wieder, wie in Fig. 10, Taf. II bei *Hydrophilus* eine secundäre Rückenplatte, die aus drei Blättern besteht: aus einem kleinkernigen Aussenblatt (Innenhülle), aus einem vorwiegend (grössere) spindelförmige Kerne enthaltenden Mittelblatt (inneres, der Aussenhülle angehöriges Blatt der Falte) und ein inneres oder unteres Blatt, das der primären, von der Aussenhülle gebildeten Rückenplatte entspricht. Ein wesentlicher Unterschied gegenüber *Hydrophilus* zeigt sich nun aber im Folgenden. Erstens nämlich kommt es nicht zu einer Zusammenziehung der am Rand ineinander übergehenden Aussenhüllenblätter und also auch nicht zur Bildung des primären oder einschichtigen Rückenrohres, und zweitens stülpt sich hier nicht die ganze zweiblättrige Aussenhülle ein, sondern nur ein medianer Längsstreif derselben. Fig. 23 veranschaulicht an einem Brustdiagramm das Stadium der Einstülpung. *ik* ist die lateral mit dem Ectoderm *ec* verbundene, zur dorsalen Leibesdecke gewordene Innenhülle. Darunter sieht man seitlich zwei nicht überall scharf gesonderte Kernreihen. In der Mitte (*mn*) hat sich die letztere Schichte bereits eingestülpt und haben sich vom Boden der in den Dotter versenkten Doppelplatte stellenweise zahlreiche Zellen mit zerfallenden Kernen (Fig. 24 *k'*) abgelöst.

Indem nun die Ränder des rinnenartig eingestülpten Mittelstreifens (*m*, *n*) der ectoptygmatischen Doppelplatte faltenartig sich gegeneinander neigen — also eine tertiäre Notoptyche formiren — kommt es zur Bildung des in Fig. 25 am Querschnitt, in Fig. 18 von oben und in Fig. 25 im Längsschnitt dargestellten eigentlichen Rückenrohres *ro*, das, wie unter Anderem Fig. 18 zeigt, viel weniger weit als bei *Hydrophilus* nach hinten reicht.

Wichtiges zeigt besonders der Querschnitt in Fig. 25. Wir bemerken da im Raume zwischen der oberen Wand des Rückenrohres *ro* und der dorsalen Leibesdeke (*ih*) zahlreiche Kerne (*ah**), die sich theils durch ihre Spindelgestalt, theils durch ihre Zerbröckelung von den stets kugelrunden Dotterkernen *dk* unterscheiden und sich auch durch ihre streifenartige Anordnung als nicht in die Rohrbildung einbezogene Elemente der lateralen Theile der Ectoptygmadoppelplatte erweisen.

Fig. 27 zeigt endlich, und zwar wieder an einem Brustdiagramm, das Stadium des Zerfalles des Rückenrohres. Dasselbe tritt, gleich dem Stadium des Risses, relativ viel früher als bei *Hydrophilus* ein. Man entnimmt dies unter Anderem daraus, dass zu dieser Zeit, wo bei *Hydrophilus* der Mitteldarm auch bereits am Rücken geschlossen ist, hier die Ränder *p* der Mitteldarmrinne, wenigstens in der Hinterhälfte des Embryos, noch weit von der dorsalen Medianlinie abstehen.

Das Herz bildet sich ähnlich wie bei *Hydrophilus*. Der Rand des Hautfaserblattes bildet jederseits eine dünnwandige Falte (Fig. 25, *he*, *he'*), welche gegen die Medianlinie wächst und sich gleichzeitig in Form einer länglichen Blase (am Querschnitt) seitwärts vom übrigen Hautfaserblatt abschnürt. Fig. 27 zeigt die Vereinigung beider Herzblasen und bemerkt man ausserdem noch die von denselben auf der Unterseite ausgehenden epithelialen Platten *hf'*, die, wie ich gefunden habe, unter Anderem bei Polistes-

larven persistiren, und die Anlage des seinerzeit zuerst von mir genauer beschriebenen „Pericardialseptums" bilden.[1]

GRYLLIDAE.

Gryllotalpa vulgaris L. (Taf. I, Fig. 3—5), ***Oecanthus niveus*** (Holzschnitt Fig. 25—27).

Ich habe hier die Grylliden von den Akridiern getrennt und schliesse sie an *Hydrophilus* und *Melolontha,* weil sie bezüglich des Verhaltens der Keimhüllen in den Endstadien letzteren entschieden viel näher kommen. Im Übrigen stehen mir leider über diese Orthopteren wenig eigene Erfahrungen zu Gebote, da ich infolge anderer Arbeiten bisher nicht dazu kam, die vor zehn Jahren begonnenen Studien über die Gryllotalpa-Embryologie wieder aufzunehmen. Wenn ich nun gleichwohl auf die einschlägigen, einander zum Theil sehr widersprechenden Angaben anderer Forscher näher eingehe, so geschicht es vornehmlich, um auf Grund unserer schon ziemlich sicheren Kenntnisse bei den in den früheren Blättern besprochenen Insecten, die Fragepunkte, um die es sich da handelt, in ein helleres Licht zu stellen, als es bisher geschehen ist und dann wohl auch um zu zeigen, dass manche dieser Ansichten, z. B. jene Korotneff's über die angeblich aus Dotterzellen gebildete Rückenplatte ganz unhaltbar sind.

Ich beginne mit Dohrn's (6) Daten über *Gryllotalpa*, die begreiflicherweise, da er das Verhalten nur an lebenden Embryonen untersuchte, nur zum Theile verlässlich sind. Etwas zweideutig ist schon die erste Angabe. „Auf den Seiten- und an dem Kopf- und Schwanztheile setzt sich der Keimstreif in eine einschichtige Haut [Hüllzone] fort, welche sich überall umschlägt [Gastroptyche] und als Amnion [Entoptygma] den Embryo umgibt. Die seröse Hülle [Ectoptygma] ist gleichfalls vorhanden und erscheint mit dem Amnion zu einer Membran dicht verschmolzen." Dann spricht Dohrn von einer pulsierenden dünnen [unter dem Dorsaltheil des Ectoptygmas sich hinziehenden] Membran, welche von den Seitentheilen des Kopfes sich über den Dotter ausbreitet und die nach den von uns bei *Stenobothrus* sichergestellten Zuständen eine dünne Fortsetzung des Hautfaserblattes sein müsste. Von grossem Werth ist dagegen Dohrn's Beobachtung und Darstellung des Risses, der Contraction und Umstülpung der Hüllen. „Ich beobachtete, wie die beiden Blätter der Embryonalhülle vor dem Kopf allmälig verschmolzen, wie ihre Zellen einer fettigen Degeneration unterlagen, wie die Haut dünner und durchsichtiger wurde und wie in den anderen [dorsalen] Theilen der Hülle eine Art von Streifenbildung auftrat. Zugleich begann die ganze Hülle sich unmerklich, aber ununterbrochen [und derart] zu contrahiren, dass die Gliedmassen, die (früher) frei nach vorn vorragten, durch die sich zusammenziehende Embryonalhülle an den Keimstreif angedrückt wurden, so dass sie gar nicht (mehr) zu erkennen waren. Dann traten zuerst aus der umstrickenden Hülle die Fühler, die Mandibeln und die Oberlippe wieder heraus, an dieser Stelle war es also zum Riss des verschmolzenen Stückes der Hülle gekommen.[2] Zwischen Antenne und Mandibel sah ich noch einen Lappen von fettig degenerirten Zellen... Es schwammen ausserdem in dem Hohlraum zwischen Embryonalhülle und innerer Eihaut mehrere Zellhäufchen, die offenbar von der zerrissenen Embryonalhülle abstammen [aber auch wie beim Maikäfer vom Blastoderm abgeschnürt sein können].... Erst nach Stunden bemerkte ich, dass erst das erste, dann das zweite Maxillenpaar, darauf eben so langsam die Wurzel des ersten Beinpaares etc. frei wurden,...dabei rollte sich die Membran völlig auf, so dass ein dicker Kranz überall da den Embryo umgab, wo die Masse der Hülle angekommen war,... dann lässt dieser Kranz den After aus seiner Umklammerung frei und schnürt nur noch den Dotter ein. Dieser aber, nachgiebiger als der geweblich festere Keimstreif, wird zu einer scheinbar vom Keimstreif geschiedenen Halbkugel abgeschnürt,.... es gleitet (aber) schliesslich die Dottermasse aus dem sie umklammernden Ring heraus, und so erscheint schliesslich die ganze

[1] Über den propulsatorischen Apparat der Insecten. Archiv f. mikr. Anatomie, 1872.

[2] An einer anderen Stelle heisst es geradezu: „Plötzlich dehnte sich diese dünne Stelle und riss ganz sachte entzwei, worauf die Ränder sanft über die Gliedmassen wegglitten."

Embryonalhülle als ein dicker wulstig erhabener Kranz hinter dem Kopf auf dem Dotter." Nun kommt Dohrn wieder auf die pulsierende Lamelle zu sprechen. „An den Seiten geht die Lamelle in die Tiefe zwischen Keimstreif und Dotter [als Hautfaserblatt?], so dass sie also nicht in Verbindung mit dem Amnion zu stehen scheint [kein Ectoderm ist], während die seröse Hülle [Ectoptygma] am Rücken so nahe dem Dotter auflagert, dass es unmöglich wird zu erkennen, ob zwischen beiden [Dotter und Ectoptygma] die pulsierende Lamelle von Anfang oder erst allmälig herumwächst. Im Moment der ausgiebigsten Pulsationen der Lamelle, die noch durch kein Umwachsen des Hautblattes gehemmt war, zählte ich rechts 26, links 32 Pulsationen in der Minute. Später erkennt man ferner deutlich, dass fast die ganze zusammengeschrumpfte Embryonalhülle von der pulsierenden Lamelle [Hautfaserblatt?] eingeschlossen worden ist, und muss hieraus wohl schliessen, dass die letztere zu der Zeit, da die Embryonalhülle sich kranzförmig auf dem Rücken zusammengezogen hat, den Rückentheil des Dotters noch nicht umwachsen hat. . . . Die Zellen der Embryonalhülle sind [innerhalb des Dotters] einem völligen Verfall ausgesetzt; man sieht sie einzeln wie in ganzen Massen umherfahren als Plasmakugeln ohne Kern aber mit Fettkügelchen besetzt. . . . Die Zellen erschienen (in Jodserum isolirt) in allen möglichen Gestalten mit einer Menge von Körnchen, Kernen und amöboiden Ausläufern."

„Allmälig macht sich aber ein Process bemerklich, welcher die Pulsationen der Rückenlamelle langsam auf ein immer geringeres Maass einschränkt, das Umwachsen derselben durch ein vom Bauch nach den Seiten und auf den Rücken fortschreitendes Hautblatt [Ectoderm]. Wo das Hautblatt [Ectoderm] die Lamelle umwächst, hört die Membranartigkeit derselben auf und die spindelförmigen Zellen gruppiren sich zu einzelnen Strängen und bilden die Körpermusculatur." [Die Lamelle wäre demnach wirklich das Hautfaserblatt]. Das Wesentliche der Dohrn'schen Darstellung ist also dies, dass nach seiner Ansicht die am Bauchtheil reissenden und sich auf dem Rücken zusammenrollenden beiden Keimhüllen zuerst vom Hautfaserblatt und dann vom Ectoderm umwachsen würden. Dabei ist noch zu beachten, dass bei dieser Art von Hüllenumlagerung ein Losreissen des Entoptygmas vom Rand des Keimstreifs stattfinden müsste.

Wir wenden uns jetzt zur zum Theil leider völlig verfehlten Darstellung von Korotneff (18), der die Embryologie von *Gryllotalpa*, nachdem ich früher selbst einige an Schnitten gewonnene aber Korotneff unbekannt gebliebene Daten veröffentlicht hatte (9, S. 633 u. 635), zum erstenmal und zwar in sehr ausführlicher Weise behandelt. Korotneff constatirt zunächst (S. 577) (die selten zur Beobachtung gelangende) Bildung einer regelrechten Gastroptyche (vergl. Fig. 37—39), deren zwei Blätter dicht aneinander liegen [Symptychie und Perilekithie]. Aus den erwähnten Zeichnungen ergibt sich ferner, dass die weit auseinanderstehenden Ectoptygma-Kerne (vergl. seine Fig. 39 *s*) ungefähr dreimal so gross sind als jene des Entoptygmas, welche im Wesentlichen mit denen des Ectoderms übereinstimmen (seine Fig. 46 *A m, s*). Später (S. 579) wird dann, im Anschluss an Tichomiroff's (31) Befunde bei *Bombyx*, von einer „dorsalen Ausbreitung der Ränder der Bauchplatte [also der primären Notoptyche] gesprochen. „Bei der *Gryllotalpa* beobachteten wir (ferner), ganz ebenso wie bei *Bombyx* die Schliessung des [Rücken-] Nabels und die Abwerfung der Serosa [Ectoptygma]. Die beiden letzten Vorgänge sind aber ziemlich verwickelt und schwer zu verstehen." Nun kommt (S. 580) eine die Rückenplatte respective das Rückenrohr [das nach Korotneff's Abbildung ganz ähnlich wie bei *Hydrophilus* und *Melolontha* ist] betreffende Darstellung, welche, wie ich später zeigen werde und wie sich eigentlich mit Rücksicht auf das Verhalten bei den genannten Käfern schon von selbst ergibt, ganz entschieden verfehlt ist. Es soll sich nämlich unterhalb des dorsalen Ectoptygmaabschnittes aus den durch Theilung sich rasch vermehrenden Dotterzellen (Korotneff bezeichnet sie mit dem vieldeutigen Ausdruck „Entodermzellen") „eine zweite zusammenhängende Zellenschicht (seine Fig. 40) bilden, die den Rücken und die Seitentheile des Embryos bedeckt und aus denen [der?] die sogenannte Rückenplatte oder das Rückenorgan hervorgeht. Aus diesem Grunde scheidet sich die seröse Hülle [Ectoptygma] vollständig ab und kann später [wie bei *Bombyx*] abge-

worfen werden. Damit halte ich die Thatsache für constatirt, dass die Rückenplatte eine gänzlich entodermatische Bildung ist."

Es folgt nun eine mit Dohrn's in diesem Punkt ganz klaren Darstellung völlig unvereinbare Beschreibung der angeblichen Abtrennung des Ectoptygmas.

„Die schon abgetrennte Serosa geht ganz zu Grunde, sie wird zerrissen, schrumpft zusammen, ihre Elemente lösen sich bald von einander und bilden einzelne Zellenhaufen, die in der sie umgebenden Flüssigkeit flottiren und endlich einer fettartigen Degeneration unterliegen. Das Amnion [Entoptygma] erleidet gleichfalls eine Veränderung. Es erhält nämlich am vorderen Ende einen Riss [die Darstellung hält sich zum Theil fast wörtlich an jene Dohrn's]. Durch die Bewegungen des Embryos wird der Riss vergrössert. . . . An der Stelle, wo eine Verwachsung mit der Rückenplatte stattgefunden, ist ein Rest des Amnions [Entoptygma] als eine schwache [in Fig. 5 deutlich sichtbare] erhabene [Ring-] Leiste übrig geblieben. Allmählig wird das Amnion vom Embryo immer mehr und mehr abgestreift und endlich fast ganz resorbiert und nur unten [hinten, seine Fig. 7] ist ein schmaler [lateraler] Streifen übrig geblieben". Dazu bemerke ich zunächst noch ausdrücklich, dass an keinem der zahlreichen abgebildeten Schnitte an der Peripherie des Embryos die Andeutung eines abgerissenen Lappens oder Stückes der beiden Hüllen zu sehen ist.

Seite 581 beschreibt dann Korotneff und zwar zum Theil in ganz zutreffender Weise, die Rückbildung des Dorsalorganes. „Die Rückenplatte wird beständig kleiner, indem sie sich zusammenzieht und bedeckt endlich wie eine Mütze den Nacken. . . . Bald bekommt sie das Aussehen eines aus dem Dotter emporgestiegenen Knopfes (seine Fig. 9 *Ro*). Betrachtet man diesen auf dem Längsschnitt, so zeigt er sich aus lauter cilindrischen Zellen zusammengesetzt (seine Fig. 56 u. 57). Diese vermehren sich durch Theilung und eine Menge der neu entstandenen Zellen strömt in den Dotter hinein (seine Fig. 58 *Roz*)." [Man beachte die Unwahrscheinlichkeit, dass Zellen zuerst aufsteigen und dann wieder in entgegengesetzter Richtung sich ausbreiten]. „Jede von diesen neuen Zellen besitzt eine rundliche Form und einen kleinen sich stark färbenden Kern." Wohl mit Recht bringt dann Korotneff diese (in den Dotter eingewanderten Ectoptygma-) Zellen mit der Dotter-Assimilation in Zusammenhang. Dass aber die in Rede stehenden *Gryllotalpa*-Zellen wirklich den invaginirten Ectoptygmazellen von *Hydrophilus* entsprechen, zeigt unter Anderem auch Korotneff's weitere Angabe: „der Kern zerfällt in sich stark färbende Stücke", sowie das Folgende: „Das Rückenorgan oder das äussere begrenzende Epithel [der erwähnten entovitellinen Zellenmasse] erleidet dieselbe Veränderung, die von Kowalevsky schon bei *Hydrophilus* beschrieben worden. Durch Zusammenziehung des Organs bildet sich nämlich eine [grubenartige] Falte [aber nirgends abgebildet], die gänzlich in das Innere des Dotters hineindringt und dort diese so räthselhafte Röhre bildet (seine Fig. 55 *Ror*). Bald geht diese [deutlich abgebildete und wie es scheint zweischichtige] Röhre zu Grunde, ihre Zellen lösen sich ab und unterliegen der schon beschriebenen fettartigen Degeneration."

Betreffs der Bildung der definitiven Rückendecke beruft sich Korotneff auf die, wie uns bekannt, keineswegs ganz klare Darstellung Dohrn's. Speciell nach seiner Fig. 8 sollen zur Zeit, wenn die Rückenplatte noch vorhanden ist, die lateralen Wände von der pulsierenden Lamelle, das ist also vom Hautfaserblatt gebildet werden. Später schöbe sich letzteres und mit ihm auch das Ectoderm weiter nach oben.

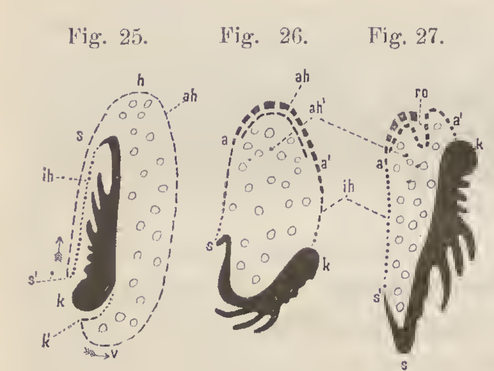
Minder schwankend ist der Boden, den wir mit Ayers (1) Darstellung der Embryologie von *Oecanthus* betreten, ja es hat dieser Forscher das grosse Verdienst, die Betheiligung des Entoptygmas der amphorhegmagenen Insecten bei der Rückenbildung zum erstenmal zwar nicht bewiesen, aber doch wenigstens schematisch deutlich dargestellt zu haben.

Was zunächst die erste Bildung der Gastroptyche betrifft, so spricht sich Ayers hierüber etwas zweideutig aus. Es ist nämlich da (S. 237) die Rede von einer dünnen, den Keimstreif bedeckenden Zellenschichte und nicht von einer Falte, die bald nach der Anlage des Keimstreifs vom Rand des letzteren ausgeht und in der Mittellinie mit ihren freien Rändern verwächst, und soll diese abweichende Bildungsart durch die Grösse des Nahrungsdotters bedingt sein. Er meint nämlich, dass wegen der Enge des Raumes zwischen dem Keim-

streif und der Dotterhaut die auch von ihm erwähnte Ringfalte nicht in der gewöhnlichen Weise verwachsen könnte, sondern nur auf die Art, dass sich zuerst das äussere Blatt derselben [das Ectoptygma] schliesst, während das Entoptygma später zur Vereinigung käme. Dieser Vorgang würde, was Ayers freilich nicht hervorhebt, eine frühzeitige Trennung, respective Zerreissung der Falte voraussetzen, ein Verhalten, wofür weder eine directe Beobachtung noch auch eine Analogie vorliegt.

In Ayers' (wenig gelungener) Fig. 8, Pl. 23, der einzigen, welche dieses Verhältnis darstellt, erscheint nur das Ectoptygma (*s*) als eine continuirliche und ziemlich dicke Lage mit relativ grossen, sehr weit von einander abstehenden länglichen Kernen, während vom Entoptygma nichts als ein Paar relativ kleine Kerne zu sehen ist; im Text wird jedoch gesagt, das die Ecto- und Entoptygmazellen eine polygonale Form haben. Aus Ayers Pl. 21, Fig. 1, 2, 3, 4, 6, 7, 13, 15, und Pl. 20, Fig. 31 [nicht aber, wie Ayers citirt, aus Pl. 18, Fig. 4 und 10] ersicht man ferner, dass die Ectoptygma-Kerne zahlreiche stark färbbare Bänder und Körper enthalten und zum Theil auch karyokinetische Bildungen darbieten, Verhältnisse, die Ayers erst auf S. 256 näher bespricht.

Wichtig ist dann Ayers' Darstellung auf S. 244 über die Zerreissung der Hüllen und die Umlagerung des Embryos. Damit man sich hierüber leichter orientiere, gebe ich im Holzschnitt Fig. 25—26 auf Grund der Ayers'schen (gleichfalls schematischen) Figuren 7 bis 10 auf Pl. 20, Fig. 1, Pl. 22 und der (schematisch gehaltenen) Xylogramme Fig. 35 und 36 auf S. 260 eine vereinfachte Zeichnung, und werde ich ausserdem, um nicht den etwas weitläufigen Text des Originals wiederholen zu müssen, die Hauptpunkte, welche uns hier interessiren, zum Theil mit eigenen Worten hervorheben.



Dem Riss der Hüllen geht zunächst eine Verschmelzung derselben voraus, die aber nur an einer relativ eng umgrenzten Stelle, nämlich über dem Vorderkopf stattfindet. Die betreffende Verlöthungsstelle verdünnt sich dann (wahrscheinlich in Folge der schon jetzt beginnenden Zusammenziehung des Ectoptygmas [Xylogramm, Fig. 25 *ah*] am entgegengesetzten Ende (*h*), das dem spitzen Pol des Eies entspricht. Die weitere Folge der erwähnten Ectoptygmacontraction am (gegenwärtigen) Schwanzpol und vielleicht auch die Folge einer activen Bewegung des Embryos ist dann die Zerreissung der verwachsenen Gastroptyche-Stelle und das Auseinanderweichen der (im optischen Längsschnitt als zwei Lippen erscheinenden) Ränder des Risses. Wir erhalten so die in unserem Xylogramm. Fig. 25 dargestellte Situation, die bezüglich der Hüllen an jene vor der Vereinigung der Gastroptyche erinnert und in welcher die Bauchseite des Embryos (mit den als Fortsätze angedeuteten Gliedmassen) der flachen, ja sogar etwas concaven Seite des Eies zugewendet ist. Durch die entstandene Öffnung der Gastroptyche („Pforte des Dottersackes" nach Brandt) tritt der Kopf *k* frei zu Tage. Um das Folgende leichter zu verstehen, denke man sich, was ja z. B. nach Brandt u. a. bei *Corixa* (seine Fig. 20) wirklich der Fall ist, das dem Kopf entgegengesetzte Ende der Ectoptygmablase *h* durch den sogenannten Ectoptygma-„Kuchen" (Metschnikoff) an der Schale fixirt und stelle sich dann weiters vor, dass sich das Ectoptygma anfänglich vorwiegend auf der Rücken- und Schwanzseite des Embryos zusammenziehe respective sich verkürze. Die nothwendige Folge davon wird nun sein, dass die Kopffalte *k'* des Embryos, beziehungsweise der Kopf des letzteren von der Rückenseite her (das ist in der Richtung des Pfeiles *v*), dem ursprünglichen Schwanzpol der Ectoptygmablase genähert oder mit anderen Worten, dass der Keimstreif, wie dies Xylogramm 26 erläutert, mit dem Kopf voran längs der Peripherie des Dottersackes um eine zum Theil der Verkürzung des Ectoptygmas entsprechende Strecke herumgezogen wird. Indem die Contraction oder Verkürzung des Ectoptygmas noch weiter fortschreitet, gelangt der Kopf längs der convexen Eiseite nach oben und nimmt schliesslich der Keimstreif, was im Xylogramm 27 veranschaulicht ist, nachdem er ungefähr die halbe Peripherie des Dottersackes durchschritten hat, eine Stellung ein, die der ursprünglichen in jeder Beziehung entgegengesetzt

ist. Mit Rücksicht auf diese Oppositionsstellung (Ayers „opposite direction") und den Umstand, dass der beschriebene Vorgang durch die gebräuchlichen Ausdrücke „revolution", „Umrollung", „Umkehrung" „Umschlagung" etc. nicht genau charakterisirt wird (es gibt ja unter Anderen auch eine Rotation des Embryos um seine Längsaxe), schlage ich hiefür die leicht verständliche Bezeichnung Antipodisirung vor. Derselbe Vorgang wurde bekanntlich zuerst von Metschnikoff bei *Corixa* und dann namentlich bezüglich der Hüllen-Betheiligung in ausgezeichnet klarer Weise von Brandt (4) bei *Calopteryx* dargestellt, und dürfte diese, wie es scheint, den entoptychischen Insecten allgemein zukommende Keimstreifumstellung auch bei den ectoptychischen Gruppen eine weite Verbreitung haben.

Aus dem Früheren, sowie aus der Betrachtung der Ayers nachgebildeten Xylogramme Fig. 25—27 ergibt sich dann (Ayers spricht sich hierüber deutlich erst später S. 259 aus), dass, wenn sich das Ectoptygma (*ah*) auf der Rückenseite des Embryos stark zusammenzieht, auch das mit ihm am Rand der gesprengten Gastroptyche verbundene Entoptygma — ähnlich wie bei *Hydrophilus* und *Melolontha* — mit in die Höhe gezogen wird. Die laterale und dorsale Bedeckung des Embryos oder, wie es Ayers nennt, die Wand des Dottersackes besteht somit nach vollzogener Antipodisirung, beziehungsweise nach vollendeter Ausglättung der Hüllen-Bauchfalte theils aus dem Ectoptygma (Xylogramm 27 *a a'*), das vorwiegend die Rücken- und Vorderseite einnimmt, theils aus dem Entoptygma (*ka'*, *sa'*), welches hauptsächlich die Seitentheile und (hier zugleich) den Rückentheil des Hinterkörpers (*s' a*) bedeckt. Gegen die Ventralseite zu geht das laterale Entoptygma des Dottersackes in die Aussenwand des Keimstreifs, das ist in das Ectoderm über. Um über die folgende nicht ganz zutreffende Darstellung Ayers klar zu werden, werfe man vorher einen Blick auf unsere den Maikäfer betreffende Fig. 19, Taf. III. Die Umhüllung der (gelb markirten) Dottermasse besteht hier bekanntlich unten aus der rinnenförmig gestalteten Wand des Mitteldarmes oder Mesenterons (*s*) *ra a'r'*, die aber mit den lateralen Theilen des Dottersackes, das ist mit den Entoptygmastreifen *rd*, *r'd'*, beziehungsweise mit dem Ectoptygma *cr'' c'* nicht unmittelbar verwachsen ist.

Ayers dagegen behauptet S. 248, dass das Vorderende des Mesenterons mit dem Ectoptygmasack (serosa-sack)[1] in Verbindung stehe und zwar derart, dass seine Zellen so unmerklich in jene des Ectoptygmas übergehen, „dass es schwer fällt die Stelle zu unterscheiden, wo das eine beginnt und das andere aufhört." Undeutlich ist es ferner auch, wenn Ayers weiterhin davon spricht, dass der Dotter aus dem Dottersack vermittelst Zusammenziehung des letzteren durch eine kreisrunde Öffnung der Körper [Keimstreif?]- Wand (i. e. amnion [?]) hinter dem Kopf in den Mitteldarm übergehe; denn wie u. a. unser Querschnitt Fig. 19 zeigt, ist die Mitteldarmrinne ja schon von allem Anfang mit Dotter erfüllt, und alle Anstrengung ihn noch mehr zu füllen, dürfte wohl vergeblich sein! Der Vorgang ist vielmehr offenbar so, dass in dem Masse, als die Mitteldarmrinne sich weiter ausbreitet, umsomehr Dotter in demselben Platz findet. Fragwürdig erscheint mir ferner Ayers' Annahme, dass die auch von ihm beobachtete Ablösung einzelner Ectoptygmazellen und deren Übergang in den Dotter einfach eine Folge der fortgesetzten Zusammenziehung und Verdickung der Ectoptygmaplatte sei, und wüsste ich ferner nicht, wie, was Ayers behauptet, einzelne Ectoptygmazellen beiderseits des Stomodaeums in die Leibeshöhle gelangen könnten.

Besonders mangelhaft ist aber Ayers' Darstellung betreffs der ectoptygmatischen Rückenplatte und hinsichtlich der Betheiligung des Entoptygmas an der Bildung des definitiven Rückens. Auf Pl. 19, Fig. 2 zeichnet Ayers einen Embryo in vollendeter Oppositionsstellung, dessen Ectoptymaplatte, was im Text nicht erwähnt wird, ähnlich wie bei Brandt's *Calopteryx*-Fig. 15 und 16 deutlich aus zwei auch in unserem Xylogramm Fig. 26 angedeuteten Zellschichten besteht. Es fragt sich nun, entsteht die zweite Zellschichte einfach durch engeres Zusammenrücken oder vielleicht, wie bei *Hydrophilus*, durch Bildung einer von Ayers freilich nirgends erwähnten Falte, wobei etwa das das Ectoptygma überziehende Entoptygma-Blatt übersehen wurde.

---

[1] Wahrscheinlich setzt hier Ayers den Ectoptygma-Sack = dem eigentlichen Ectoptygma (Rückenplatte der Autoren) + den lateralen Entoptygma-Theilen.

Von besonderer Wichtigkeit erscheint mir dann die auf Pl. 22, Fig. 1 an einem Längsschnitt dargestellte und von uns im Xylogramm 26 mit *ro* markirte tiefe Einstülpung der jetzt pflugähnlich hervorragenden Rückenplatte (plug-like projection), von welcher Ayers wohl mit Unrecht behauptet, dass ihr Lumen mit dem des Mesenterons communicire. Da Ayers ausdrücklich erwähnt, dass die Rückenplatte später ganz in den Dotter versenkt wird, so wäre in allen wesentlichen Punkten bis auf den fehlenden Nachweis der erwähnten Faltenbildung eine Übereinstimmung mit *Hydrophilus* vorhanden. Völlig unberührt lässt aber Ayers die uns vor Allem interessirende Frage, wie denn eigentlich die Ectoptygmaplatte versenkt wird und wie über ihr das Entoptygma behufs Schliessung des Rückens zur Vereinigung kommt. Dafür entwickelt er noch (S. 258—259) eine Ansicht über die Abhängigkeit der Keimhüllen-Umlagerung von der Mächtigkeit des Dotters, der ich aber, da ja bei Insecten mit nahezu gleich stark entwickeltem Dotter, wie wir sahen, grundverschiedene Keimhüllenzustände vorkommen, nicht ohne weiteres beitreten kann.

Wir kehren nun wieder zu *Gryllotalpa* zurück. Vergleicht man Dohrn's Darstellung über den Riss der Hüllen und das Zurückgleiten derselben über den Dotter mit Ayers' auf Schnitte gegründeten Behandlung des nahestehenden *Oecanthus*, so kann es wohl kaum fragwürdig bleiben, dass bei der Werre die Verhältnisse ähnlich liegen, d. h., dass auch sie ein amphorhegmagenes Insect ist. Dem widerspricht freilich Korotneff's entschiedene Behauptung, dass erstens die Rückenplatte entodermatischen Ursprungs sei und dass zweitens das Ectoptygma ausserhalb des Embryos in Stücke zerrissen würde. Letztere Angabe ist aber nicht erwiesen, und was die Rückenplatte betrifft, so stimmt dieselbe, wie gerade die einschlägigen Figuren Korotneff's beweisen, von ihrem ersten Auftreten an bis zum Verschwinden im Innern des Dotters so vollständig einerseits mit den bei *Hydrophilus* und *Melolontha* und andererseits mit den bei *Oecanthus* sicher constatirten Zuständen überein, dass an der Homologie der Rückenplatte bei allen diesen Insecten nicht gezweifelt werden kann. Man vergleiche in dieser Hinsicht nur Korotneff's Fig. 52 mit unserer Fig. 19, Taf. III. Hier wie dort besteht die äussere Umgrenzung des Embryos aus drei differenten Strecken, nämlich ventral aus dem Ectoderm des Keimstreifs (Korotneff's Fig. 52 bis *grf*), lateral aus zwei sehr dünnen Streifen, die ich als Entoptygma betrachte, und dorsal aus einer auffallend dicken grosskernigen Platte (Korotneff's Fig. 25 *Ro*), dem Ectoptygma. Der Unterschied betrifft lediglich nur die relative Ausdehnung des (dorsalen) Ecto- und Entoptygma-Abschnittes. Während sich nämlich die ectoptygmatische Rückenplatte bei *Hydrophilus* und *Melolontha* über den grösseren Theil der Länge des Rückens erstreckt, zieht sie sich bei *Gryllotalpa*, ähnlich wie bei *Oecanthus* auf eine kleine knopfartige Anschwellung hinter dem Kopf zusammen. Diese Anschwellung finde ich aber auf meiner Fig. 5, Taf. 1 (*ah*) etwas weiter hinten als in Korotneff's Fig. 9. Die blassrothe Umgebung derselben (*ih*) markirt die Ausbreitung des Entoptygmas. Lehrreich, namentlich in Bezug auf Dohrn's Darstellung, ist unser Querschnitt Fig. 4. Die Rückenplatte *ro* ist bereits ganz in den Dotter versenkt und zeigt an andern Schnitten ein kleines Lumen. Das Entoptygma (*rr'*) hat sich darüber schon früher (wahrscheinlich unter Bildung einer bisher freilich noch nicht beobachteten Falte) geschlossen. Während nun in diesem Stadium nach Dohrn das pulsierende Hautfaserblatt bereits längst den Rücken umwachsen haben sollte, ist es (*hf*) hier noch weit von der Medianlinie entfernt (nämlich bei *rr'*), und dasselbe gilt vom Darmfaserblatt (*df*). Die Verhältnisse sind somit abermals ganz ähnlich wie bei *Hydrophilus* und *Melolontha*.

Ganz eigenthümlich sind die von Korotneff nicht richtig dargestellten 0·03 *mm* grossen Zellen des versenkten Ectoptygmas. Diese sind nämlich, wie meine Fig. 5 *ro* und *A* zeigt, rundlich und enthalten nicht einen Kern, sondern zwei bis drei Kerne (0·014 *mm*) mit einem stark tingirbaren kugeligen Nucleolus (*Ak'*) von 0·008 *mm*, der eine oder zwei Vacuolen einschliesst. Fig. 3* zeigt dann von der Fläche und im optischen Längsschnitt eine Zelle des ursprünglichen ventralen Ectoptygmas. Ihr Kern (*K*) ist ganz wie an den Elementen der versenkten Rückenplatte (Fig. 5 *A*) bläschenförmig und hat einen durch Alaunkarmin nicht färbbaren Inhalt, wohl aber einen stark tingirbaren Nucleolus (*K'*). In Fig. 3 endlich sieht man noch die ganz anders gearteten zahlreiche tingir-

bare Körperchen enthaltenden Kerne des Entoptygmas, deren Theilung unter karyokinetischen Erscheinungen vor sich geht.

PHRYGANIDAE.

Mystacides spec. (Holzschnitt Fig. 28 u. 29, sowie Taf. VIII, Fig. 55—57), ***Neophalax.***

Es ist wohl durch die ausserordentliche Durchsichtigkeit der Eier dieser Kerfe bedingt, dass die ziemlich zahlreichen über ihre Keimhüllen gemachten Angaben weniger widersprechend sind als die einschlägigen Daten bei vielen anderen Insecten. Gleichwohl ist auch hier selbst in wesentlichen Punkten noch keine Übereinstimmung erzielt, indem u. a. auch die neueste, zum Theil mittelst der Schnittmethode ausgeführte Arbeit von Patten (24) über die Endzustände des Entoptygmas keine befriedigende Lösung gibt.

Ich muss daher, ehe ich auf meine Untersuchungen eingehe, die Hauptergebnisse meiner Vorgänger einer näheren Prüfung unterziehen.

Bekanntlich gab schon Zaddach (34) ohne zu wissen, was er vor sich hatte, in seinen für jene Zeit meisterhaft gezeichneten Figuren 38—40 eine genaue Abbildung des zerrissenen und auf dem Rücken des Embryos kranzartig zusammengeschrumpften Ectoptygmas und ist die Zerreissung und Umlegung dieser Hülle seither auch nie mehr in Zweifel gezogen werden. Die erste deutiche Darstellung über die Phryganiden-Keimhüllen — und meines Erachtens bis auf einen Punkt auch die beste, die wir überhaupt haben — gab Melnikow (26). Da er mit einem relativ späten Stadium beginnt, muss, damit er richtig verstanden wird, etwas über die früheren Zustände vorausgeschickt worden. Es genügt folgendes: Der Keimstreif ist kurz vor dem ersten von Melnikow in Fig. 16 dargestellten Stadium ähnlich wie in unserem Xylogramm Fig. 3, S. 111 derart ringförmig gekrümmt, dass Kopf und Schwanz nur durch einen schmalen von Dotter erfüllten Zwischenraum getrennt sind.

Vom Kopf- und Schwanzende geht, wie überall das den ganzen Keimstreif von der Bauchseite bedeckende kleinkernige Entoptygma aus, während das grosskernige Ectoptygma als geschlossene Blase Keimstreif und Dotter umfängt und insbesondere auch die erwähnte Lücke zwischen Kopf und Schwanz, wo der Dotter frei zu Tage liegt, überbrückt und das Austreten des letzteren verhindert. Später schlägt sich der Schwanztheil um und es entfernt sich sonach das Schwanzende und zwar, wie ich beobachtete, sammt dem Entoptygma vom Kopftheil, die dorsale nur vom Ectoptygma bedeckte Lücke vergrössert sich also. Melnikow aber lässt auffallenderweise in diesem Stadium (seine Fig. 16) das Entoptygma auch über die erwähnte Lücke, beziehungsweise über den Dotter hinweggehen oder mit andern Worten er stellt das Entoptygma schon jetzt gleich dem Ectoptygma und ähnlich wie bei *Donacia* als rings geschlossene Blase dar. Eine solche frühzeitige Schliessung des Entoptygmas, der ein noch nirgends beobachtetes Losreissen desselben von den Keimstreifrändern vorausgehen müsste, findet aber, wie sich zeigen wird, nicht statt. Hat aber Melnikow dieses Verhalten nicht richtig beobachtet, so folgt daraus noch nicht, dass auch seine übrigen das Entoptygma betreffenden Angaben unrichtig sind und zwar schon deshalb, weil sich das Entoptygma, wie ich mich überzeugte, an manchen Stellen der Bauchseite leichter als auf der Rückenseite beobachten lässt. Hören wir daher Melnikow weiter. Zunächst hebt er hervor, dass durch den Druck, der beim Umschlagen des Schwanzes auf das anliegende Ectoptygma ausgeübt wird, das letztere stärker gespannt und endlich [wahrscheinlich wohl unter gleichzeitiger Zusammenziehung desselben auf der Dorsalseite] zerrissen wird. „Das Amnion [Ectoptygma] platzt in der Bauchgegend und zwar plötzlich, worauf es sich [wie schon Zaddach angab] über den Kopf und Hinterleib zu einem Klumpen zusammenschnürrt, der auf der Rückenfläche des Dottersackes [vergl. unsere Fig. 56 *r o*] liegen bleibt. Da ich auf einigen Objecten Fettropfen in dem Amnionklumpen beobachtet habe, glaube ich, dass der Schwund [desselben] durch Fettmetamorphose eingeleitet wird.“ Wichtig für die hier zu entscheidende Frage ist dann Melnikow's Angabe, dass das Entoptygma nach dem Riss des Ectoptygmas noch vorhanden ist und, dass überhaupt die Phryganiden im Gegensatz zu den amphorhegmatischen Formen *Hydrophilus, Melolontha, Gryllotalpa, Oecanthus* u. s. w.

mono-, beziehungsweise ectoptygmato-rhegmatisch sind. „Es schliesst sich [das Entoptygma] — heisst es — dicht an alle Erhebungen des Embryos an und verliert allmählig seine Kerne. Dieses geschieht zuerst an der Bauchseite und schreitet dann über die ganze Fläche des Blattes fort, so dass der Embryo endlich von einer ganz structurlosen Hülle umzogen ist (seine Fig. 18).“

Mit Übergehung der wenig belangreichen Angaben Dohrn's und Wagner's wenden wir uns nun zu Patten's Studien an *Neophalax concinnus*. Patten's Querschnitt Fig. 5 (Pl. 36 *B*) zeigt zunächst sehr schön die Sonderung des Blastoderms in eine dicke Keim- und in eine dünne Hüllzone, welche letztere weit voneinander stehende grosse längliche Kerne enthält, und welche, was mir aber nicht ganz sichergestellt erscheint, einzelnen Dotterzellen den Ursprung gibt. Sehr deutlich ist auch die Darstellung der Gastroptychebildung in den Querschnitten Fig. 8 bis 13 (Pl. 36 *B*). Sie beginnt (vergl. S. 20) als eine schwache ringförmige Erhebung am Rand der Keim- und Hüllzone. Dabei hat das innere Blatt der Falte anfangs ganz das Aussehen des Ectoderms, indem es ein hohes Zylinderepithel darstellt, während das äussere Blatt auch histologisch als Fortsetzung der dünnen Hüllzone erscheint.[1] Beachtenswerth ist es, dass der Schwanztheil der Falte viel rascher wächst, als der übrige Abschnitt, insoferne er, bevor die Seitentheile die Medianlinie erreichen, oft schon mehr als Zweidrittttheile des Keimstreifs [von hinten her] überzogen hat. Aus den Abbildungen erhellt ferner, dass das Entoptygma schon frühzeitig und zwar zuerst in der medianen Zone sich stärker verdünnt (Fig. 10) und dass ferner seine Kerne weit kleiner werden, als die des Ectoderms. Später liegen die beiden Hüllen enge aneinander, ohne jedoch vollständig zu verschmelzen. In Gegensatz zu Melnikow, dessen Arbeit Patten auffallenderweise unerwähnt lässt, constatiert dann letzterer (S. 27), wie ich es schon oben that, dass das allmählig sehr dünn werdende Entoptygma stets mit den Rändern des Keimstreifs in Verbindung bleibt.

Weniger befriedigt Pattens Darstellung der Endzustände der Keimhüllen, indem er einerseits ohne nähere Begründung über die entgegengesetzten Angaben seiner Vorgänger einfach hinweg geht, während er andererseits die Hauptfragen, um die es sich da dreht, gar nicht zur Erörterung bringt. Ich schicke zunächst voraus, dass Patten in mehreren Stadien, die dem des Hüllenrisses vorhergehen (seine Fig. 9 bis 14, Pl. 36 *A*), nur die äussere Hülle zeichnet, während er im Text doch angibt, dass bis zum genannten Moment beide Hüllen vorhanden sind. Was nun den Riss der letzteren selbst anlangt, so behauptet Patten (S. 38) im Gegensatz zu Melnikow, der bekanntlich nur die Aussenhülle zerrissen werden lässt, dass beide Hüllen gleichzeitig reissen und zwar längs einer (nicht näher bestimmten) Linie, in welcher sich die Hüllen früher enge verbunden haben sollen. Die freien Ränder der [offenbar faltenartig zu denkenden] Doppelhülle sollen sich nun auf den Rücken umschlagen und schliesst Patten aus der Rapidität, mit der dies geschieht, auf einen hohen Grad von Elasticität und Spannung. Beide Hüllen („they“) sollen sich nun auf dem Rücken des Dotters zusammenziehen und das bekannte, bereits von Zaddach abgebildete „rosettenartige“ Dorsalorgan bilden. Hiezu bemerke ich vorläufig nur, dass Patten in den einschlägigen Zeichnungen des Dorsalorgans, Fig. 15, Pl. 36 *A* und Fig. 32, Pl. 36 *B* nicht, wie seine Annahme erfordern würde, zweierlei Zellen, nämlich gross- und kleinkernige darstellt, sondern nur gleichartige kolbenförmige Gebilde. Aus mehreren Schnitten Patten's geht dann unzweifelhaft hervor, dass das Dorsalorgan in den Dotter versenkt und „absorbirt“ wird. Hiebei sollen die Kerne [welche, wie schon bemerkt, alle von gleicher Grösse wären] nur anfangs scharf hervortreten, während die zugehörigen Zellleiber in eine einzige helle Protoplasmamasse verschmolzen erschienen. In dieser Masse sieht man ferner eine aussen beginnende und auf der Rückenlinie nahezu senkrechte röhrenförmige Einstülpung, die aber bald wieder sammt den Kernen verschwände, so dass schliesslich vom ganzen Gebilde (vergl. Patten's Fig. 42) nur eine feinkörnige kuchenartige Masse zurückbliebe. Merwürdigerweise erfahren wir auch nicht ein Wort über die Bildung des Rückens. Auf

[1] Wenn Patten S. 22 meint, der eigentliche Rand des Keimstreifs sei dort, wo sich das Entoptygma-Blatt mit dem Ectoptygma verbindet, so stimmt diese Ansicht sehr gut mit meiner Darstellung über die Bedeutung des Entoptygmas für die Rückenbildung mancher Insecten.

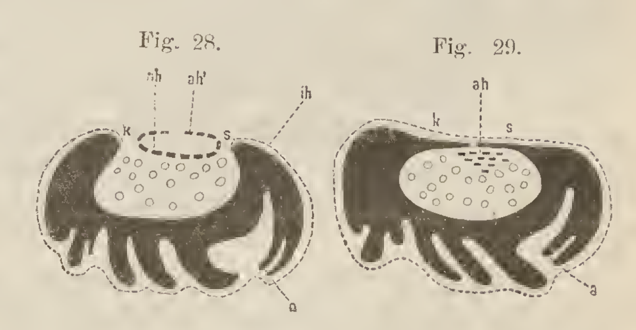
Patten's Fig. 39, 40 und 42, Pl. 36 *B* ist seitlich vom Dorsalorgan (beziehungsweise über ihm) als Decke des Dotters nur ein einfacher Strich gezeichnet. Später hören wir dann wohl, dass das Hautfaserblatt am Rücken zusammenwächst (vergl. Fig. 32, Pl. 36 *B*), wie sich aber das Ectoderm verhält, bleibt völlig unberührt.

Gestützt auf das Vorhergehende kann ich mich bezüglich der eigenen Untersuchungen sehr kurz fassen. Dieselben wurden schon lange vor dem Erscheinen der Patten'schen Arbeit (1879) angestellt, und hatte ich später leider keine Gelegenheit mehr die Sache, was sehr wünschenswerth ist, von Neuem zu verfolgen. Die Hauptpunkte, die noch an Schnitten endgiltig zu erledigen sind, dürften aber dennoch durch meine Ergebnisse hinlänglich klar gestellt werden. Die einschlägigen Abbildungen (Fig. 55 bis 57) sind Ansichten optischer Längsschnitte durch die Rückenregion des Eies, welche ich unter zeitweiser Anwendung eines Compressoriums und unter Benutzung einer guten Immersion erhielt.

Das Stadium Fig. 55, mit dem ich hier beginne — die früheren Zustände sind durch Patten hinlänglich klar gestellt — entspricht dem von Patten in seiner Fig. 14, Pl. 36 *A* dargestellten Embryo und zeichnet sich durch die noch intacte Ectoptygmablase *ah* aus. Auch das Entoptygma *ih* zeigt noch das gewöhnliche Verhalten, das heisst, es ist mit den dorsalen Rändern des Kopf- (*k*) und Schwanztheiles (*s*) des Keimstreifs in unmittelbarer Verbindung. Im Gegensatz zu Patten, der das Entoptygma auf diesem Stadium mit dem Ectoptygma so eng verbunden sein lässt, dass er es nicht mehr separat darstellt, finde ich beide Hüllen überall deutlich separirt. Wie dies auch Patten darstellt, sind die Entoptygmakerne etwa zweimal kleiner, als die des Ectoptygmas, also von den letzteren leicht zu unterscheiden.

Im nächsten Stadium, Fig. 56, ist das Ectoptygma (*ah*) bereits zerrissen und auf dem Rücken zusammengezogen. Das betreffende Rückengebilde ist im vorliegenden Stadium, wie man durch verschiedene Einstellungen sich überzeugen kann, eine sehr dickwandige Blase mit spaltenförmigem Lumen *h*, und kommt, wie auch aus ihrer Form entnommen werden darf, auf die Weise zu Stande, dass sich zunächst der dem Dotter aufruhende Rückentheil der primären Ectoptygmablase *ah* stark zusammenzieht, worauf dann der umgeschlagene ventrale Abschnitt (*ah'*), der ungefähr in der Mitte (bei *i*), und zwar gleichfalls im stark contrahirten Zustand, zur Vereinigung gelangt, sich über dem früher genannten Theil, gleich einer sich schliessenden Kugelblume, zusammenneigt. Im Übrigen erinnert das Gebilde vollkommen an die zweischichtige Rückenplatte von *Hydrophilus*, namentlich auch insoferne, als ihre Zellen pallisadenartig aneinandergedrängte und aussen hügelig vorspringende Zilinder bilden.

Im Gegensatz zu Patten muss ich nun weiter constatieren, dass das Entoptygma (*ih*, *ih'*), welches Patten bekanntlich gleichzeitig mit dem Ectoptygma zerreissen und sich umschlagen lässt, auf meinen Präparaten jederzeit sich nahezu unverändert zeigte. Bei dem Umstande, dass es vor dem Riss des Ectoptygmas einen relativ sehr grossen Umfang hat, müsste es unbedingt, wenn Patten's Angabe richtig wäre, sammt dem Ectoptygma über dem Rücken zusammengeschlagen werden oder mit anderen Worten, was übrigens Patten ausdrücklich behauptet, mit in die Bildung des Rückenorgans eingehen. Nun fand ich aber an meinen Objecten trotz wiederholter sorgfältiger Durchmusterung am Dorsalorgan keine Spur eines Entoptygmakernes, ja ich überzeugte mich, dass das Entoptygma nicht einmal mit dem Dorsalorgan zusammenhängt, sondern genau so wie vor dem Riss des Ectoptygmas mit dem das ectoptygmatische Rückenorgan rings umfassenden Dorsalrand des Keimstreifs verbunden ist. Die Phryganiden sind somit, was das Längsschnitt-Xylogramm Fig. 28 veranschaulichen soll, aller Wahrscheinlichkeit nach nicht ampho-, sondern mono-, beziehungsweise ectoptygmato-rhegmatisch.



Was dann die von Patten bekanntlich ganz unerledigt gelassene Rückenschliessung der Leibeswand betrifft, so war ich leider verhindert, dieselbe vom eben betrachteten Stadium, Fig. 56 an continuirlich zu ver-

folgen und kenne ich blos ein Endstadium Fig. 57 mit bereits fertigem Dorsalintegument. Man sieht hier längs der früheren Lücke (Nabel) über dem Dotter und dem versenkten Ectoptygma (*a h*), also auf der Strecke *ks* einzelne Kerne (*ec'*), die vollkommen denen des Ectoderms *ec* am noch nicht geschlossenen Keimstreif gleichen. Ausserdem aber bemerkt man über diesem Oberflächenepithel und zwar im ganzen Umfang des Embryos, eine feine Haut *i h*, die ich, einerseits, weil sie stellenweise an Kerne erinnernde Knötchen zeigt und andererseits, weil sie nicht wie eine Cuticula dem Ectoderm überall unmittelbar aufliegt, vorläufig und im Anschluss an Melnikow als persistirendes Entoptygma betrachte. Ist letztere Deutung, die durch meine Befunde bei *Chironomus* zwar nicht bewiesen, aber doch gestützt wird, richtig, dann hätte man sich den Abschluss des Rückens offenbar genau so zu denken, wie er bei den Schmetterlingen schon lange bekannt ist, nämlich durch die (im Xylogramm 29 veranschaulichte) dorsale Vereinigung der Notoptyche.

DIPTERA.

Simulia, Chironomus (Taf. VIII, Fig. 48—54).

Gleich den später zu besprechenden Hymenopteren sind auch die Dipteren embryologisch noch wenig untersucht, und darf es daher nicht Wunder nehmen, dass wir insbesondere über die so schwer zu entziffernden Endzustände ihrer Keimhüllen noch sehr im Unklaren sind.

Die erste deutliche Darlegung über die Keimhüllen zur Zeit der Rückenschliessung gibt Metschnikoff (27) bei *Simulia.* Uns interessirt zunächst, dass nach ihm (S. 402) das [mit dem Keimstreifrand stets (?) verbunden bleibende] Entoptygma (vergl. unter Anderen seine Fig. 13, Taf. 18) vor dem Ectoptygma durch Resorption verschwinden soll und zwar, nachdem es vorher ein „dünnes homogenes Häutchen" geworden ist (seine Fig. 19). Was die Rückenschliessung betrifft, so knüpfte sich dieselbe in erster Linie an das „Wachsthum der Seitenwandungen" [Notoptyche?], die den am Rücken noch freiliegenden Dotter immer mehr umfassen, in zweiter Linie aber soll dabei auch das Ectoptygma eine Rolle spielen, „indem dieses Gebilde es ist, welches den Rücken schliesst und in seine Wandungen übergeht." Metschnikoff begründet diese, meinen und Melnikow's Erfahrungen widersprechende Ansicht (S. 403) folgendermassen. „Diese Veränderungen am Amnion [Ectoptygma] kommen erst nach dem Schwinden des Faltenblattes [Entoptygma] zum Vorschein und werden durch das Loslösen des Amnions von der Eihaut (seine Fig. 22 *a m*) eingeleitet. Zu dieser Zeit erscheint das Amnion als ein dünnes, stark lichtbrechendes Häutchen, in dem man nur hie und da deutliche Zellen unterscheidet. Kurz nach dem zuletzt beschriebenen und in Fig. 22 erläuterten Stadium fand ich beinahe das ganze Amnion [Ectoptygma] nur am Rücken des Embryos concentrirt, eine etwas dickere Wandung darstellend. Dem muss ein Zerreissen des Amnions vorausgegangen sein, welches ich aber nicht unmittelbar beobachten konnte. Ich zweifle aber umsoweniger daran, als sich zur betreffenden Zeit an der ganzen Bauchfläche nichts vom Amnion findet und nur ein dünnes am Kopf liegendes Häutchen als einziger Überrest des Amnions [vielleicht des Entoptygmas?] betrachtet werden darf (seine Fig. 23 *am*[1])". Im Widerspruch mit der früheren Behauptung, dass es „dieses Gebilde ist, welches den Rücken schliesst", heisst es dann später (S. 404): „Das schliesst noch nicht aus, dass auch die wachsenden Seitenwandungen dabei Theil nehmen. Es scheint mir sogar wahrscheinlich, dass erst nach dem Schliessen der Seitenwandungen am Rücken hier eine Zertheilung in Segmente stattfindet."

Im Gegensatz zu Metschnikoff lässt Melnikow (26), ganz nach Art der Phryganiden, bei *Simulia* und *Chironomus* den Rücken durch Vereinigung einer wahren Notoptyche geschlossen werden, indem er S. 152 sagt: „Das Hinüberziehen des Faltenblattes [Entoptygma] über den ganzen Dottersack, welcher mit der Ausbreitung der Seitenlappen verbunden ist, beweist hinlänglich, dass durch letz-

[1] An dieser Figur ist kein *am* eingezeichnet, wohl aber vor der Mundöffnung ein dünner, die Körperoberfläche überspannender Strich zu sehen.

tere die Rückenwand gebildet wurde.[1] Ausserdem würde nach Melnikow, wie ja schon aus dem Gesagten zu entnehmen ist, das Entoptygma ein geschlossener Sack und fände ferner die Zerreissung des Ectoptygmas erst nach der Abschliessung des noch längere Zeit sich erhaltenden Entoptygmas statt. Bezüglich des Entoptygmas insbesondere hebt er noch mit Recht hervor, dass es auch noch während des Ectoptygmarisses deutlich zu beobachten ist, „und zwar am deutlichsten auf dem Kopf, wo mir sogar noch Kerne vorhanden zu sein schienen. Selbst noch im Verlauf des Überganges des Embryos zu einer korkzieherartig gewundenen Lage konnte ich dasselbe unterscheiden, jedoch nur als ganz feines structurloses Häutchen, das ganz nahe an dem Embryo lag. Hat der Embryo die erwähnte Lage fest angenommen, so ist von dem Faltenblatte nichts mehr zu bemerken."

Ich wende mich nun zu den eigenen Untersuchungen bei *Chironomus*, deren Hauptergebnisse ich schon früher (9, S. 638 und 639) bekannt machte. Fig. 48 gibt zunächst eine mit Hilfe eines Compressoriums und einer guten Immersionslinse gewonnene Ansicht der primären Schwanzfalte *s* und der noch nicht zur Vereinigung gelangten *Gastroptyche*, *v* ist der Vorder-, *b* der Hinterlappen derselben. Beide Blätter der Falten zeigen sich im optischen Längsschnitt als dünne knotige Bänder, und erscheinen die linsenförmigen Kerne anfangs im Aussen- und Innenblatt von gleicher Grösse. Da die continuirliche Beobachtung ergibt, dass die Kerne mit der fortschreitenden Ausdehnung der Falten ihre Distanz vergrössern, so ist wohl kein Zweifel, dass das Faltenwachsthum zum Theil wenigstens auf einer Dehnung der betreffenden Zellen beruht. Am freien sich verlängernden Rand der Falte (*vh*) fehlen die Kerne oft auf eine ziemlich weite Strecke. Es schiebt sich also mit anderen Worten zuerst das Protoplasma vor. Am Flächenbild des Ectoptygmas in Fig. 54 sieht man wieder, wie beim Maikäfer, den hellen Hof um die Kerne. Die folgenden Profilansichten Fig. 49 bis 53 beziehen sich auf die Rückenschliessung, die ich, um zu einem verlässlichen Resultat zu kommen, continuirlich (von fünf Uhr Abends bis 9 Uhr Früh des anderen Tages im Juni 1877) beobachtete. Unser erstes Stadium Fig. 49 zeigt, abgesehen von der Ectoptygmablase (*ah*, *ah'*) den Vorder- (*k*) und Hinterrand (*s*) der (aus Ectoderm und Entoptygma bestehenden) Notoptyche, welche bereits die über dem Dotter befindliche Lücke (*ks*) einzuengen beginnt. Am Vorder- und Hinterpol ist zwischen Aussen- und Innenhülle ein beträchtlicher Zwischenraum; ausserdem stehen beide Hüllen unter Anderem auch dorsalwärts, an der Einschnürung hinter dem Kopf (vor *k*), weit von einander ab. Im folgenden Stadium Fig. 50 haben sich die meisten Zellen des Ectoptygmas, das inzwischen am Bauch entzwei gerissen ist und sich langsam über die Seitentheile sowie über Kopf und Schwanz zurückgezogen hat, in Gestalt eines flachen länglichen Klumpens über dem Dotter vereinigt. Um diese Zeit ist aber, wie ich mich wiederholt überzeugt zu haben glaube, die Notoptyche (*k*, *s*) noch nicht, wie dies Melnikow behauptet, geschlossen, sondern im Gegentheil, wie dies bekanntlich auch Metschnikoff bei *Simulia* behauptet, ziemlich weit offen. Auch schien es mir wiederholt (volle Sicherheit könnten nur Schnitte geben), dass die Zellen des ectoptygmatischen Rückenpolsters allmählig in den Dotter hineinsinken. Im Gegensatz zu Metschnikoff und im Anschluss an Melnikow kann ich aber vor Allem mit völliger Sicherheit constatiren, dass das Entoptygma noch nach dem Riss des Ectoptygmas vorhanden ist. Man erkennt es unter den angegebenen Bedingungen ganz leicht im ganzen Umfang des Embryos an den spindelartigen Verdickungen, welche den den Kern bergenden Mitteltheilen der Zellen entsprechen.

Auch im nächsten (eine Stunde älteren) Stadium, Fig. 51, wo bereits das Ectoderm am Rückennabel sich vollständig geschlossen hat, sind fast rings um den Embryo noch Entoptygmakerne unzweideutig zu erkennen. Dies und der Umstand, dass nach vollendeter Rückenschliessung keine Ectoptygmakerne mehr über dem Nabel vorhanden sind, lässt es wohl als fast gewiss erscheinen, dass die Rückenschliessung, wie bei den Phryganiden erst nach vorausgegangener Versenkung des Ectoptygmapolsters, und zwar durch die Notoptyche erfolgt. Völlig sicher aber kann die Schliessung der letzteren deshalb nicht beobachtet

[1] In der zugehörigen Abbildung Fig. 19 sieht man über dem Dotter wohl das Entoptygma und Ectoptygma, aber keine Ectodermschichte, so dass die Art, wie sich Melnikow die Notoptyche-Schliessung vorstellte, doch, wie bei *Phryganea* und *Donacia*, unklar bleibt.

werden, weil die Ectoderm- sowie die Ecto- und Entoptygmakerne der Nabelgegend enge aneinanderliegen und zum Theil (am lebenden Object) überhaupt nicht scharf hervortreten.

Mit der gleichen Bestimmtheit, mit der ich bei *Lina* an Schnitten die Persistenz der Aussenhülle nachwies, glaube ich hier auf Grund meiner continuirlichen Beobachtungen am lebenden Object die Erhaltung der Innenhülle bis zum Ausschlüpfen des Embryos constatiren zu dürfen. Im „korkzieherartig gewundenen" Stadium Fig. 52, das 13 Stunden älter ist als jenes, in welchem die Rückenschliessung erfolgt, fand ich noch an verschiedenen Stellen Zellüberreste und damit verbunden ein continuirliches Häutchen, das wohl wegen seiner knotigen Stellen kaum eine Cuticula sein kann. Schliesslich überzeugte ich mich, dass, wie Fig. 53 veranschaulicht, die persistirende Entoptygmablase (*ih*), während des Herauskriechens der Made aus dem Ei zuerst vorne zerrissen und dann, wie es mir schien, in toto abgeworfen wird.[1]

HYMENOPTERA.

Formica (Taf. VII, Fig. 46*), *Apis, Polistes gallica* (Taf. VII, Fig. 46).

Mit Ausnahme von *Apis*, deren Eier schon wiederholt, jedoch mit sehr ungleichem Erfolg untersucht wurden, haben wir bekanntlich über die Embryologie und speciell über die Keimhüllen dieser grossen und so differente Gruppen umfassenden Insectenordnung — von den Pteromalinen wird hier ganz abgesehen — nur äusserst lückenhafte Kenntnisse und kann ich diese leider auch nicht um Vieles vermehren.

Die älteste Mittheilung über unseren Gegenstand gibt Ganin (7), der aber von einer Faltenhüllenbildung, obgleich diese damals bereits entdeckt war, weder bei *Formica*, noch bei den Schmetterlingen etwas erwähnt. Die blasenartige Hülle, die er bei *Formica* im Umkreis des Embryos findet und die er einfach als Amnion bezeichnet, lässt er einfach durch eine Art Delamination vom Blastoderm sich abspalten. Sehr werthvoll ist hingegen der, wie mich dünkt durch Ganin's Figuren hinlänglich gesicherte Nachweis, dass die betreffende Hülle, welche allem Anschein nach ein Ectoptygma ist, „von den ersten Momenten ihres Erscheinens bis zum Ende der embryonalen Entwicklung in [ganz?] unverändertem Zustand verbleibt" und insbesondere auch noch nach dem Abschluss des Rückens vorhanden ist.

Im Gegensatz zu Ganin und im Anschluss an Weismann lässt Bütschli (5) in seiner in vieler Beziehung noch nicht übertroffenen Darstellung der Embryologie von *Apis* die Umhüllung des Embryos aus einer am Rand des Keimstreifs entspringenden Falte hervorgehen. Ähnlich aber wie Weismann bei *Chironomus* die von ihm entdeckte *Gastroptyche* einblätterig sein lässt, fand auch Bütschli nur eine Lamelle, die er gleich Ganin als Amnion bezeichnete und bezüglich welcher er durch seine klaren Abbildungen den unumstösslichen Beweis lieferte, dass sie erst beim Ausschlüpfen des Embryos, gleich der Eihaut, von diesem zerrissen werde. Indem ich noch kurz erwähne, dass Bütschli unter anderen wichtigen Thatsachen auch die entdeckte, dass bei der Biene, was dann später Kowalevsky bestätigte, die Kopffalte weitaus stärker entwickelt ist als die Schwanzfalte, wollen wir nur noch sehen, wie er sich denn die Entstehung einer einzigen Hülle oder eines monoptygmatischen Zustandes aus einer Faltenbildung vorstellt. Es heisst hierüber S. 534: „Ein weiterer Unterschied [im Vergleich zu Metschnikoffs Darstellung] liegt darin, dass sich hier keine Spur eines Gebildes zeigt, das dem inneren Blatt der [Metschnikoff'schen] Amnionfalte entspräche, was sehr natürlich [?] erscheint, wenn man den Wachsthumsprocess des Amnions betrachtet, das nicht durch Verlängerung oder Auswachsen einer Falte entsteht, sondern das, was ich als Amnionfalte bezeichnet habe, ist nur die etwas vorspringende Zusammenhangsstelle des Amnions mit der Bauchseite des Keimstreifs. Das Wachsthum des Amnions geschieht auf die Weise, dass sich diese Falte mehr und mehr nach dem hintern Ende des Keimstreifs verschiebt, es gleicht also sein Wachsthum über die Bauchseite des Dotters [?] hin mehr einem allmähligen Abheben von dem Keimstreif." Ist aber auch Bütschlis Erklärung, wie durch

[1] Das Studium der *Chironomus*-Embryologie an Schnitten stelle ich mir als nächste Aufgabe.

„das Verschieben einer Falte“ schliesslich doch nur ein Hüllblatt ensteht, keineswegs überzeugend, so darf doch deswegen nicht, wie es mehrfach geschehen ist, a priori die Möglichkeit einer solchen Bildung bestritten werden. Dass nämlich aus einer Falte eine einzige Lamelle (und zwar nicht etwa durch Verwachsung der beiden Faltenblätter) hervorgehen könne, bewies ich ja bei *Stenobothrus*, wo thatsächlich an der Notoptyche das innere Blatt oder das Ectoderm für sich allein (dorsalwärts) sich verlängert und über die Falte hinauswächst. Andererseits entspricht freilich der Fall nicht ganz dem bei der Biene, wo es ja das äussere Faltenblatt ist, das für sich weiter wachsen soll und das sich, was die Hauptsache ist und für *Stenobothrus* nicht zutrifft, schliesslich vom Keimstreif völlig loslöst. Wäre Bütschli's Annahme des durch Faltung gebildeten monoptygmatischen Zustandes richtig, so müsste der Abtrennung der Hülle vom Keimstreif unbedingt eine Zerreissung des Faltenrandes vorausgehen, und für das Stattfinden einer solchen Continuitätstrennung des Blastoderms weiss ich allerdings keine Analogie.

Auch in diese Sache brachte Kowalevsky (20) die nöthige Klarheit und wären zu einem vollständigen Bilde der Entwicklung der Keimhüllen und der Rückenschliessung bei der Biene vorwiegend nur noch grössere und deutlichere Illustrationen von Querschnitten erforderlich. Wir heben kurz das Wichtigste hervor. Da heisst es zunächst: „Die Embryonalhäute der *Apis mellifica* bilden sich ganz auf dieselbe Weise, wie beim *Hydrophilus*, nur beginnt das Wachsthum am vorderen Ende und der Boden der erst gebildeten Falte [unsere Notoptyche] wächst auch auf dem Rücken. Die beiden Falten [Kephalo- und Uroptyche] rücken (seine Fig. 11) gegeneinander, begegnen sich [hinten!] und verschmelzen dann. Bei dieser Verschmelzung wird nur die seröse Hülle [Ectoptygma] vollständig gebildet und das Amnion [Entoptygma] und die Leibeswand bedecken den vorderen Theil des Rückens des Embryos noch nicht vollständig, so dass hier der Dotter an einer kleinen Stelle unmittelbar unter der serösen Hülle liegt; etwas später begegnen sich die [dorsalen] Falten des Amnions und der Leibeswandung [Notoptyche] und schliessen sich hier.“ Die Rückenschliessung erfolgt somit — an Querschnitten ist der nähere Modus allerdings noch nicht genau erläutert — durch das Ectoderm. Nach geschehener Rückenschliessung liegt der Embryo (Kowalevsky sagt offenbar aus Versehen „das Ei“) „in einem überall geschlossenen doppelten Sack.“ Zum Theil unbekannt blieb ihm aber die Art des späteren Verschwindens der Hüllen. „Das kann ich aber behaupten, dass das Amnion weder mit der serösen Hülle, noch mit dem Keimstreifen zusammenschmilzt und dass seine Zellen sich auflösen. Das Amnion [Entoptygma] ist aus sehr blassen Zellen zusammengesetzt, welche dem Keimstreifen eng anliegen“, während das Ectoptygma an beiden Polen des Eies (vergl. seine Fig. 10—16) weit davon absteht.

Apis ist somit nach dieser Darstellung, gleich den Schmetterlingen ganz ptychonotogon und arhemagen, aber nicht wie diese enterolekithisch, sondern perilekithisch.

Grassi (11), der jüngste Bearbeiter der Bienen-Embryologie, erfüllt zwar zum Theil den oben ausgesprochenen Wunsch nach ausgiebiger Anwendung der Schnittmethode, indem er, ungerechnet sechs Tafeln mit Darstellungen optischer Durchschnitte und Totalansichten noch vier Tafeln mit Abbildungen wirklicher Schnitte gibt; das Resultat ist indessen speciell auch hinsichtlich der sehr weitläufig besprochenen Keimhüllen kaum befriedigend zu nennen, da er, gleich Bütschli und im völligen Gegensatz zu Kowalevsky, aus den deutlichen Anlagen zweiblätteriger Falten (vergl. unter Anderen seine Taf. 6, Fig. 23, 24, 25) durch Verschiebung der Randzellen nur eine Hülle entstehen lässt und seltsamerweise das von ihm gelegentlich beobachtete Auftreten einer doppelten Hülle (vergl. S. 15 und Fig. 13, Taf. II) als Anomalie bezeichnet. Seiner Beschreibung und seinen mitunter freilich nicht ganz klaren Abbildungen nach zu urtheilen entspricht diese eine Hülle, welche er Amnion nennt (meine neuen Bezeichnungen sind, um der confusen Namengebung ein Ende zu machen, ganz am Platze), unzweifelhaft dem Ectoptygma. Die Zellen des letzteren sind nämlich (vergl. unter Anderen seine Taf. 7, Fig. 3 *a m*) weit grösser als die des Ectoderms, indem sie lange den Charakter der primären Blastodermelemente bewahren und erst später, insbesondere nach erfolgter Rückenschliessung (vergl. seine Taf. 7, Fig. 5) ungemein flach werden. Ist es nun auch immerhin sehr auffallend, dass Grassi, der ausserordentlich zahlreiche Eier in toto und an Schnitten untersuchte, das Entoptygma ganz

entgangen sein soll, so möchte ich doch nicht gerne an Kowalevsky's Darstellung irre werden, denn sind auch manche die beiden Hüllen zeigende Figuren des letzteren, wie z. B. Fig. 10 (ihrer Kleinheit wegen) etwas schematisirt, so sind sie doch wohl unzweifelhaft der Ausdruck wirklich beobachteter Verhältnisse.

Meine eigenen Nachforschungen beschränkten sich bisher auf *Formica* und auf die embryologisch noch nie untersuchte *Polistes gallica.*

Fig. 46* gibt einen optischen Medianschnitt durch die Vorderhälfte des Eies einer *Formica rufa* und zwar in dem Stadium nach der Vereinigung der Kopf- und Schwanzfalte. Im Gegensatz zu Ganin, der bekanntlich nur eine Hülle kennt, unterscheide ich ganz deutlich deren zwei, nämlich ein Ectoptygma *ah*, das der Eischale, und ein Entoptygma *ih*, welches dem Ectoderm *ec* des Embryos anliegt. Die Zellen des Ectoptygmas erscheinen in diesem frühen Stadium noch wenig von den 0·009 *mm* grossen Elementen des primären Blastoderms verschieden. Sie stellen sich dar als kleine körnige Höckerchen auf der Innenseite der Eihaut und erkennt man an einzelnen derselben deutlich einen bläschenartigen Kern. Noch schärfer tritt das Entoptygma hervor, dies insbesondere über der Mundeinstülpung *m*, über die es sich frei hinwegzieht. Es zeigt im optischen Durchschnitt das bekannte Bild eines dünnen von Stelle zu Stelle knotig verdickten Bandes, und haben dessen Elemente eine durchschnittliche Länge von 0·007 *mm*. Abseits von den Polen, wo die beiden Hüllen knapp aneinanderliegen, sind sie stellenweise kaum zu unterscheiden; starke Quetschung des Eies bringt sie aber meist zur Ansicht. In späteren Stadien erscheint das Ectoptygma an den Polen etwas von der Schale abgehoben und so dem Entoptygma genähert.

Jeden Zweifel an das Vorkommen zweier Hüllen bei Hymenopteren beseitigen aber vor Allem wirkliche Schnitte durch die Eier von *Polistes gallica.* In Fig. 46 sieht man einen Theil eines solchen und zwar in einem mit Pikrokarmin gefärbten Zustand, wobei aber bloss wie in den meisten früheren Fällen die Kerne der Keimhüllen roth bezeichnet wurden. Das Ei hat zwei Hüllen. Eine dünne Aussenhaut (Ectochorion) *ech* und eine dicke längsstreifige Innenschichte (Entochorion) *ich.* Von den zwei scharf hervortretenden Keimhüllen besitzt das Ectoptygma *ah*, wie das ja die Regel ist, grössere Zellen und grössere Kerne, als das Entoptygma *ih*. Im Übrigen ist der Charakter beider Hüllen derselbe wie bei den meisten Insecten. Am Ectoptygma sind auch unverkennbare Anzeichen einer Korntheilung zu beobachten. Der oberste der hier abgebildeten Ectoptygmakerne ist in der Mitte eingeschnürt und im Längsdurchschnitt bisquitförmig. Der nächste Kern dagegen ist in zwei Stücke zerfallen. Das unterhalb des Entoptygmas befindliche Ectoderm besteht aus nahezu würfelartigen Zellen. Im Dotter zerstreut sind hier wie bei *Formica* die bisher bei Hymenopteren nicht bekannten Centroblastelemente *dz.*

Das Verhalten der Hüllen nach der Rückenschliessung studirte ich an Schnitten durch grosse *Formica*-Eier. Es ist in diesem Stadium das Entoptygma noch, und zwar fast in seiner ursprünglichen Beschaffenheit, erhalten. Es zeigt nämlich noch die knotigen Verdickungen, die aber jetzt, wie ich dies u. A. auch bei *Chironomus* bemerkte, zahlreiche Fetttröpfchen enthalten. Weit stärker verändert ist das gleichfalls persistirende Ectoptygma. Es sind nämlich daran keine Zellelemente mehr unterscheidbar, gleichwohl färbt es sich in Karmin, was freilich auch zuweilen von der Dotterhaut gilt, lebhaft roth.

Demnach sind die genannten Hymenopteren — und bei der Biene dürfte es sich wohl ähnlich verhalten — amphoptygmatisch und arhegmagen.

LEPIDOPTERA.

Bombyx mori L., ***Gastropacha quercifolia*** L. (Taf. V, Fig. 38; Taf. VI, Fig. 42—45), ***Sphinx tiliae*** L. (Taf. VI, Fig. 40 u. 41), ***Pieris crataegi*** L. (Taf. VI, Fig. 39), ***Pterophorus pentadactylus.***

Bereits Sukow (29) scheint das Ectoptygma bei *Bombyx pini* beobachtet zu haben. Er spricht nämlich von einem das Fruchtwasser sammt dem Embryo umgebenden Häutchen (Dotterhaut?), das auf der Innenseite mit kleinen „Drüschen" (wahrscheinlich den oft sehr grossen Zellen des Ectoptygmas) besetzt ist.

Auffallend ist es, dass Ganin (7) auch bei den Schmetterlingen, bei denen beide Keimhüllen doch sehr leicht zu finden sind, nur das Ectoptygma beobachtete und es wieder durch Delamination des Blastoderms entstehen lässt. Wir verdanken ihm aber die Kenntniss einer wichtigen Thatsache bezüglich des letzten Schicksals der Aussenhülle. „Sie besteht (S. 17) darin, dass die junge Larve noch vor dem Austreten aus dem Ei das bis dahin ganz unveränderte Amnion (Ectoptygma) in kleine Stückchen zerreisst und dieselben verschluckt. Nachdem das violett gefärbte Amnion von der Larve gefressen ist, nimmt der Inhalt des Verdauungskanales eine schöne violette Farbe an.“

Die Entdeckung der inneren Keimhülle, sowie der Nachweis der Entstehung beider Hüllen aus einer Blastodermfalte, die sich bald mit Dotter füllt (Enterolekithie), ist bekanntlich wieder ein Verdienst Kowalevsky's. Aus einem Querschnitt durch das Ei von *Sphinx populi* (in K's Fig. 9, Taf. 12) ergibt sich ferner, dass das Ectoptygma viel dicker als das Entoptygma ist. Während Kowalevsky u. A. noch die Beobachtung Ganin's über das Schicksal des Ectoptygmas bestätigt und ferner eine Umrollung des Embryos innerhalb des Dotters (um seine Längsaxe) constatirt, lässt er uns im Unklaren über das Schicksal des Entoptygmas, das aber wohl während der Umrollung zerrissen und — was gar keinem Zweifel unterliegen kann — (mit dem Dotter) aufgefressen wird.

Hatschek (13) in seiner gehaltvollen Arbeit über *Bombyx chrysorrhoea* stellt an seinen Querschnitten (z. B. Taf. 7, Fig. 2) offenbar in mehr schematischer Weise Ecto- und Entoptygma ganz übereinstimmend dar. Lehrreich sind aber manche seiner Abbildungen (z. B. Taf. 8, Fig. 1 und Taf. 9, Fig. 1 und 3) für unsere Frage insoferne, weil sie uns sehr schön die Bildung des Rückens durch das dorsale Zusammenwachsen der Notoptyche vor Augen führen. Dabei zeigt sich auch, was ich bei verschiedenen anderen Insecten (vergl. meine Fig. 39**rf*) bestätigt fand, dass der in das Entoptygma umbiegende Randtheil des Ectoderms (d. i. des inneren Blattes der Notoptyche) völlig die Beschaffenheit des Entoptygmas (sehr abgeflachte Zellen) hat.

An den Eiern des gleichen (bekanntlich auch von mir untersuchten) Schmetterlings zeigt dann Bobretzky (3) (vergl. seine Schnitte Fig. 12, 13 und 18), dass das Ectoptygma längere Zeit den Charakter des primären grosszelligen Blastoderms beibehält, während das Entoptygma, ähnlich dem Ectoderm, kleinzellig ist.

Zahlreiche genauere Aufschlüsse über die Beschaffenheit beider Keimhüllen gibt aber vor Allem die grosse Arbeit Tichomiroff's (31) über *Bombyx mori*, bezüglich welcher ich aber meine Darstellung, da ich den russischen Text nur zum Theile (aus einer Übersetzung der Figuren-Erklärungen) kenne, blos auf die Abbildungen beschränken muss.

Wichtig sind für uns zunächst Fig. 6 und 7 auf Taf. II, aus denen sich ergibt, dass die stark abgeflachten Ectoptygmazellen ungefähr dreimal so gross als die des Entoptygmas sind. Bemerkenswerth ist dann die Flächenansicht des Ectoptygmas in Fig. 2, Taf. III, wo man, wie ich das öfter, z. B. bei *Stenobothrus* beobachtete, zwischen den gewöhnlichen Tafelzellen einzelne kleine Schaltzellen bemerkt.

Besonders lehrreich und insbesondere für die Erkenntniss der Rückenschliessung wichtig ist weiterhin ein Längsdurchschnitt durch ein 11 Tage altes Ei in der Textfigur 40, S. 53. Der Embryo ist hier fast gerade ausgestreckt, oben und unten von einer dicken, vorne und hinten dagegen von einer ganz dünnen Lage Dotter bedeckt.

Der Kopftheil der ungemein deutlich abgebildeten Notoptyche reicht nur bis hinter das Gehirnganglion zurück, während der Schwanztheil sich über den ganzen Rücken zieht und zwischen ihm und der Kopffalte nur ein enger, zum Theile durch das Stomodaeum verlegter Zugang (Nabel) in den Mitteldarm bleibt. Ausserdem sieht man hier die schon in der Einleitung erwähnten fadenartigen Quercommissuren zwischen Ecto- und Entoptygma. Wichtig ist dann noch, dass das innere Blatt der Notoptyche, d. i. das Rücken-Ectoderm fast in seiner ganzen Ausdehnung dem äusseren Blatt oder dem Entoptygma gleicht.

Aus den Textfiguren 46 (S. 64), 47 (S. 65) ist ferner noch betreffs der Rückenbildung zu entnehmen, dass zuerst das Ectoderm, dann das Hautfaserblatt und zu allerletzt der Mitteldarm zum dorsalen Abschluss kommt.

Über die von mir früher erwähnte Ectoptygma-Cuticula, dann über die seröse Flüssigkeitsschichte derselben, sowie über das Endschicksal der beiden Hüllen geben aber Tichomiroff's Figuren schon desshalb keinen Aufschluss, weil die Schnitte, wie es scheint, alle an geschälten Eiern gemacht wurden.

Meine eigenen Nachforschungen beziehen sich nicht allein auf die von meinen Vorgängern untersuchten Formen (*Pterophorus* ausgenommen), sondern auch auf zwei neue, nämlich auf *Gastropacha quercifolia* und *Sphinx Tiliae*; die meisten der einschlägigen Schnitte werde ich aber erst in meiner Keimblätterarbeit zur Publication bringen, und gebe ich hier blos einige fast ausschliesslich die Hüllen betreffende Abbildungen.

Fig. 38, Taf. III zeigt den ventralen Theil eines Querschnittes durch ein $2^1/_2$ Tage altes Ei von *Gastropacha* in dem Stadium, wo sich der durch Einstülpung entstandene Entoblast *en* bereits vom Ectoderm vollständig abgeschnürt hat. Die Innenhülle ist bereits in eine ganz dünne Membran ausgezogen, die sich auch am Rande scharf von den Cylinderzellen des Ectoderms abhebt.

Die Entoptygmakerne sind nicht merklich kleiner als jene des Ectoptygmas, stehen aber viel weiter auseinander, ein Beweis, dass die fortschreitende Flächenvergrösserung des Entoptygmas, im Gegensatz zum Ectoptygma, dessen Umfang ein constanter bleibt, zum Theil auf Dehnung der primären Zellen beruht. Dass aber die Flächenvergrösserung des Entoptygmas gleichzeitig auch durch eine Vermehrung ihrer Zellelemente bedingt ist, lehrt uns die Flächenansicht Fig. 41, Taf. IV, vom Lindenschwärmer, indem wir hier, am 10. Tage und vor Schluss des Rückens, fast in jeder Zelle wenigstens zwei, in manchen aber auch vier Kerne vorfinden.

Der Zwischenraum zwischen Ento- und Ectoptygma entspricht in Fig. 38 dem Durchmesser eines Dotterballens. *dh* ist die Dotter-, *ch* die dicke Schalenhaut. Letztere zeigt an der Aussenseite deutliche napfartige Abdrücke des sie erzeugenden Follikelepithels und ausserdem im Innern radiäre in Pikrinsäure sich stark färbende Körnerstreifen.

Eine weitere Übersicht über die Hüllen und zumal über die Beziehung des Ectoptygmas zu den Eihäuten gibt der mit Pikrokarmin gefärbte Querschnitt durch ein *Pieris*-Ei in Fig. 39, Taf. IV. Wir sehen da äusserlich zunächst die derbe lederartige Schale *ch*, unmittelbar darunter dann die überaus dünne Dotterhaut *dh*. Zwischen ihr und der Aussenhülle *ah* ist dann ein beträchtlicher, ringsum ziemlich gleich dicker Zwischenraum erfüllt von der schon früher erwähnten serösen Flüssigkeit, die hier zum Theile in Form eines feinen, durch das Karmin schwach rosa tingirten Gerinnsels niedergeschlagen ist. Das Ectoptygma ist nahezu zweimal so dick wie das Entoptygma *ih* und sind auch ihre Kerne (rechts bei *ah'* von der Fläche betrachtet) beträchtlich grösser als jene des Entoptygmas. Nach aussen hin hat das Ectoptygma eine deutliche, ja sogar eine ziemlich derbe *Cuticula* abgesondert.

Das Ectoderm des Keimstreifs *ec* erscheint als ein geschlossener und überall gleich dicker Ring und das Gleiche gilt von dem ihm dicht anliegenden Entoptygma. Der Vergleich mit der Nebenfigur *A* lehrt, dass der Schnitt in der Richtung *xx* durch den noch von Dotter erfüllten und keinen Entoblast zeigenden Kopftheil der Notoptyche geht. Ein Schnitt weiter rückwärts, durch *yy*, zeigt den Rücken noch offen, jedoch die Notoptyche schon in die Dorsalhemisphäre übergehend. Schritt für Schritt konnte ich das weitere Wachsthum der Dorsalfalte bis zu ihrem Abschluss verfolgen. Unmittelbar nach erfolgtem Nabelschluss (etwas hinter dem Kopf) erscheint nur ein schmaler medianer Rückenstreifen des Ectoderms verhältnissmässig dünn, aber doch ein wenig dicker als das aufliegende Entoptygma. Der Darm ist um diese Zeit dorsal, noch nicht geschlossen und auch das Hautfaserblatt noch ziemlich weit von der Medianlinie entfernt.

Lehrreich ist dann der Querschnitt durch ein 3 bis 4 Tage altes Ei von *Sphinx Tiliae* in Fig. 39*. Hier bildet nämlich das Entoptygma *ih* mit den dünnen Lateraltheilen *kr*, *k'r'* des eigentlichen Keimstreifs *kk* eine weit gegen den Rücken reichende Notoptyche. Ferner glaube ich am Ectoderm des Keimstreifs eine

dünne Cuticula *ec-Cu* erkannt zu haben, die sich wohl auch auf die lateralen Ausbreitungen des Keimstreif-Ectoderms und vielleicht auch auf das Entoptygma erstrecken dürfte.

Ein späteres Stadium nach erfolgtem Schluss des Mitteldarmes veranschaulicht Fig. 40. Auch hier wurde der Schnitt durch die Schale *ch* geführt. Das Verhalten ist im Ganzen ähnlich wie bei *Pieris*, nur ist die Ectoptygma-Cuticula *ah-cu* viel derber und daher auch leichter zu erkennen und ferner die seröse Flüssigkeitsschichte des Ectoptygmas *se* stellenweise von grösserer Mächtigkeit. Rücken und Darm (*dd*) sind bereits ganz geschlossen und liegt ersterer fast unmittelbar unter dem Ectoptygma-Epithel, während der ausserordentlich umfangreiche Aussendotter jetzt vorwiegend auf der Bauchseite des Embryos (*F* Stummelfüsse) sich vorfindet.

Das Entoptygma *ih* überdauert längere Zeit den Schluss des Rückens und Darmes; die noch offene Frage nach dem Wie des Verschwindens konnte ich aber bisher weder hier noch bei den anderen Formen beantworten. Dagegen gelang es mir, allerdings mit grosser Mühe, Näheres über das Endschicksal des Ectoptygmas, und zwar bei *Gastropacha* zu erforschen, wo Verhältnisse analog den von Ganin bei *Bombyx* geschilderten, obwalten.

Fig. 42 zeigt zunächst bei starker Vergrösserung ein Stück Ectoptygma vom 2. bis 3. Tag, und zwar in seiner natürlichen pomeranzengelben Färbung. Man beachte insbesondere die intensiv gelben (durch Alkohol nicht diluirbaren) Kugeln, welche, wie ein Vergleich mit dem durch Karmin tingirten Präparat in Fig. 42 lehrt, keineswegs den Kernen zu entsprechen scheinen.

In Fig. 44 sehen wir dann in nahezu natürlicher Färbung einen Medianschnitt durch ein 7 Tage altes Ei, in welchem der hufeisenförmig gekrümmte und bereits mit geschlossenem Rücken und Darm (*dd*) versehene, also fast reife Embryo der Länge nach getroffen ist. Sein Ectoderm hat jetzt ein röthliches Pigment und ist über ihm keine Spur einer Innenhülle mehr. Dagegen ist noch das Ectoptygma vorhanden, und zwar erscheint es auf dem Schnitt als ein schmales pomeranzengelbes Band, das sich ringsum eng an den Embryo anschmiegt und nur an der Stelle (*ah*), wo Kopf (*k*) und Schwanz (*a*) sich gegen einander krümmen, frei über den noch immer ungefähr die Hälfte des Eivolumens einnehmenden Aussendotters sich hinwegspannt. Innen- (oder Darm-) und Aussendotter erscheinen von gleichförmiger blassgelber Farbe.

Betrachten wir nun das Endstadium (10. Tag) in Fig. 45, und zwar abermals in seiner natürlichen Färbung; *ch* ist die Schale, *dh* die noch nachweisbare Dotterhaut. Dagegen ist vom Ectoptygma äusserlich keine Spur mehr zu entdecken. Man sieht nur das rothpigmentirte Ectoderm, das bereits eine mit langen Borsten (*bo*) versehene Chitin-Cuticula (*cu*) abgeschieden hat. Auch der gesammte Aussendotter ist verschwunden, indem ihn das junge Räupchen aufgefressen hat. Im Darmdotter *dd* finden wir nun aber die unzweideutigsten Überreste des Ectoptygmas, nämlich die früher nicht vorhanden gewesenen pomeranzengelben Pigmentkörner (*ah'*). Das Ectoptygma wird also vor dem Auskriechen zerrissen und aufgefressen.

II. Ectohemiptychische Insecten.

Muscidae (Xylogramm 30—32 u. Taf. VII, Fig. 47), *Cecidomyidae.*

Die erste Angabe über Hemiptychie oder unvollständige Keimhüllenfalten finden wir bei Metschnikoff (23, S. 406) bezüglich der Musciden. Es heisst da: „Bei den Arten der Gattung *Musca* (*Calliphora?*) ...fand ich nichts von einem Amnion oder seiner Homologa. Ebenso wenig konnte ich ein solches Gebilde in den in *Aphis* schmarotzenden Eiern einer *Tachinide* wahrnehmen." In der gleichen Arbeit (S. 413) berichtet dann Metschnikoff auch über eine höchst unvollständige Gastroptyche bei Cecidomyiden: „Eine beträchtliche Verdickung findet ebenfalls an beiden Polen (des Keimstreifs) statt. In der Nähe des oberen Poles, an dem der Bauchseite zugekehrten Theile, bemerkt man zugleich eine kleine Einstülpung [das Gebilde Fig. 14—16, Taf. 24 könnte ebenso gut eine Ausstülpung, eine wahre Kephaloptyche genannt werden],

welcher zunächst ein Absatz des oberen Endes des Keimstreifs [äusseres Blatt der Falte] folgt. So entsteht ein besonderes Gebilde, welches ich früher mit dem Namen Kopfkragen bezeichnete und das wohl der von Weismann bei *Chironomus* beobachteten sogenannten Kopffalte entsprechen mag. Etwas später als der Kopfkragen bildet sich die Schwanzfalte [Uroptyche]. Diese (seine Fig. 16—20, Taf. 25) entsteht ebenfalls durch eine Einstülpung [verbunden mit Ausstülpung!], welche am hinteren Eiende, auf der dem Rücken zugekehrten Fläche ihren Ursprung nimmt. Der diese bis zum hinteren Eipole ragende Einstülpung von oben begrenzende Theil (Fig. 17 *sf*) gewinnt dadurch an Selbstständigkeit und gelangt zur Bildung einer rasch wachsenden Falte. Ehe aber diese in ihrem Wachsthum beginnt, erfährt sie [was ich sehr bezweifle] eine Absonderung [Lostrennung] von dem so lange (!) persistirenden Rückentheile des Blastoderms, welcher sich nun von dem Keimstreifen loslöst: es geschieht jetzt der sogenannte (dorsale) Riss des Blastoderms."

Weiter (S. 414) heisst es dann noch — und dies spricht eben für die Hemiptyche —: „Jedenfalls kann man sich davon überzeugen, dass die beiden untersuchten Embryonal-(hüllen)-falten sich verhältnissmässig sehr unvollkommen ausbilden und dass sie keineswegs, wie bei vielen anderen Insecten, miteinander verwachsen, um ein gemeinschaftliches sogenanntes Faltenblatt [eine geschlossene Gastroptyche] zu erzeugen."

Meine eigenen Untersuchungen über die Musciden-Keimhüllen wurden schon anlässlich meiner ausgedehnten Vorarbeiten für mein Insectenbuch angestellt, und zwar was bis dahin nie geschehen war, an Schnitten. Einen derselben habe ich auch bereits, und zwar, zum Zwecke der Demonstrirung der hier auffallend umfangreichen Entoblast-Embolie im genannten Werke (8, S. 403) abgebildet und gebe ich hievon auf Taf. VII, Fig. 47 eine bis auf die damals nicht bezeichneten Centroblastelemente unveränderte Copie.

Uns interessirt hier vor Allem der Umstand, dass — wie die Betrachtung der einzelnen Querschnitte lehrt — nur der auf den Rücken umgeschlagene Schwanztheil *rr'* von einer zweiblätterigen Hüllfalte *ih* bedeckt ist, während der Bauchtheil *biv'b* ganz unbedeckt bleibt. Trotz dieses deutlich erkannten Verhaltens und obwohl mir selbstverständlich Metschnikoff's Angaben über das völlige Fehlen einer Gastroptyche bei den Musciden bekannt war, wagte ich es damals doch nicht, den in Rede stehenden Embryonen eine Kopffalte, beziehungsweise eine geschlossene Gastroptyche abzusprechen, und zwar einfach aus dem Grunde, weil ich verhindert war, die späteren Stadien mit der entsprechenden Genauigkeit an Schnitten zu studiren und mich zu versichern, dass nicht etwa inzwischen eine Kopffalte, die ja bei manchen Insecten relativ spät auftritt, sich gebildet habe.

Eine höchst willkommene und wichtige Ergänzung gibt in dieser Beziehung Kowalevsky (21) durch einen vorläufigen Bericht, der aber leider ohne Abbildungen ist und seiner Kürze wegen doch so Manches unerledigt lässt. Er sagt zunächst (S. 50), „dass die Keimhüllen nur einen kleinen Theil des Keimstreifs bedecken und namentlich nur denjenigen, welcher auf der Rückseite liegt; der Theil des Keimstreifs, welcher auf der Bauchseite des Eies liegt, ist nie von Embryonalhüllen überzogen. Schon Graber hat dies richtig gesehen und in der Fig. 118 seines Werkes die Insecten auch richtig abgebildet, aber er hat die Sache [theils aus Raummangel, theils wegen der oben angeregten und noch immer nicht ganz beseitigten Zweifel] nicht eingehender gewürdigt".

Von ganz besonderer Wichtigkeit, aber nicht ganz klar ist Kowalevsky's Angabe über die Art der Rückenbildung. „Beim Zusammenziehen des Keimstreife auf die Bauchseite [Geradestrecken des Schwanzes] wird diese [caudale] Embryonalhüllenfalte ausgezogen und die äussere Lamelle wird unmittelbar zur Haut der Rückenseite."

In der jüngsten Zeit machte ich mich selbst neuerdings an das Studium dieser Verhältnisse, und zwar bei *Lucilia Caesar*; die nachstehenden genau nach der Natur gezeichneten Figuren sollen die wesentlichsten Ergebnisse zur Anschauung bringen. Fig. 30 zeigt ein 3 Stunden altes geschältes (und sonst entsprechend präparirtes) Ei von der Rückenseite. *s* bezeichnet die vordere Grenze des auf den Rücken umgeschlagenen Keimstreifs, der sich hier in den Dotter einsenkt. *pt* ist der in der Rückenmedianlinie völlig geschlossen

Theil der von vorne ausgehenden zweiblätterigen Hüllenfalte. Dahinter sieht man die Invaginationsfurche *iv'*. Die beiden seitlichen Furchen *pt'*, die ich auch bei *Calliphora* beobachtete, bezeichnen die Grenze der lateralen noch nicht geschlossenen Theile der Hüllenfalte. Durch eine vordere fast ringförmige Einschnürung *e* ist eine Art Kopftheil abgesondert.

Höchst lehrreich ist dann der mediane Längsschnitt in Fig. 31, behufs dessen Gewinnung ich über 50 Eier dieses Stadiums in Schnitte zerlegen musste. *ec* (Ectoderm) bezeichnet die Bauch-, *ec'* die Rückenseite. Ungefähr in der Mitte des letzteren ist der Schwanztheil des Keimstreifs nach innen gekrümmt und ist der Endtheil mitten im Dotter abermals hakenförmig umgebogen. *ah* ist ein auf eine kurze Strecke stark verdünnter Theil des dorsalen Blastoderms, also das Ectoptygma, das bei *pt* in das den Schwanz des Embryos bedeckende Entoptygma *ih* (bis *s'* reichend) übergeht. *iv''* ist die Invaginationshöhle des caudalen Keimstreifs *en*, *en'* und *en''* bezeichnet den Entoblast (Meso- + Mesenteroblast).

Fig. 32 gibt dann einen Querschnitt u. zw. entsprechend der Punktlinie *iv'* in Fig. 30 beziehungsweise der Linie *en''* in Fig. 31. *ih—ah* ist die Anlage der (hier dorsalen) Hüllenfalte. Das mantelförmige Gebilde *iv'* im Innern des Dotters entspricht dem hakenartig umgeschlagenen Caudaltheil mit dem Entoptygma *ih'*, dem Ectoderm *ec''* und dem Entoblast *en''*. Der Querschnitt Fig. 47 (Taf. VII) entspricht ungefähr der Linie *iv''* in Xylogramm 31, aber einem Stadium, wo der dorsale Keimstreiftheil noch nicht nach innen gekrümmt ist.

Aus Xylogramm 31 ist nun leicht zu erkennen, dass, wenn sich der Keimstreif später zusammenzieht und in Folge dessen sein dorsaler Theil weiter nach hinten gezogen wird, die tiefe Schwanzfalte *pt*, *s'* verschwindet, beziehungsweise, dass dann der grössere Abschnitt der Rückendecke nicht, wie Kowalevsky behauptet, von der „äusseren Lamelle" [dem nur schwach entwickelten Ectoptygma *ah*], sondern von der inneren Lamelle (Entoptygma *pt*, *ih*, *s'*) gebildet wird. Zu beachten ist noch, dass hier die Ectoptygma-Elemente (Kerne) ganz denen des Ectoptygmas gleichen.

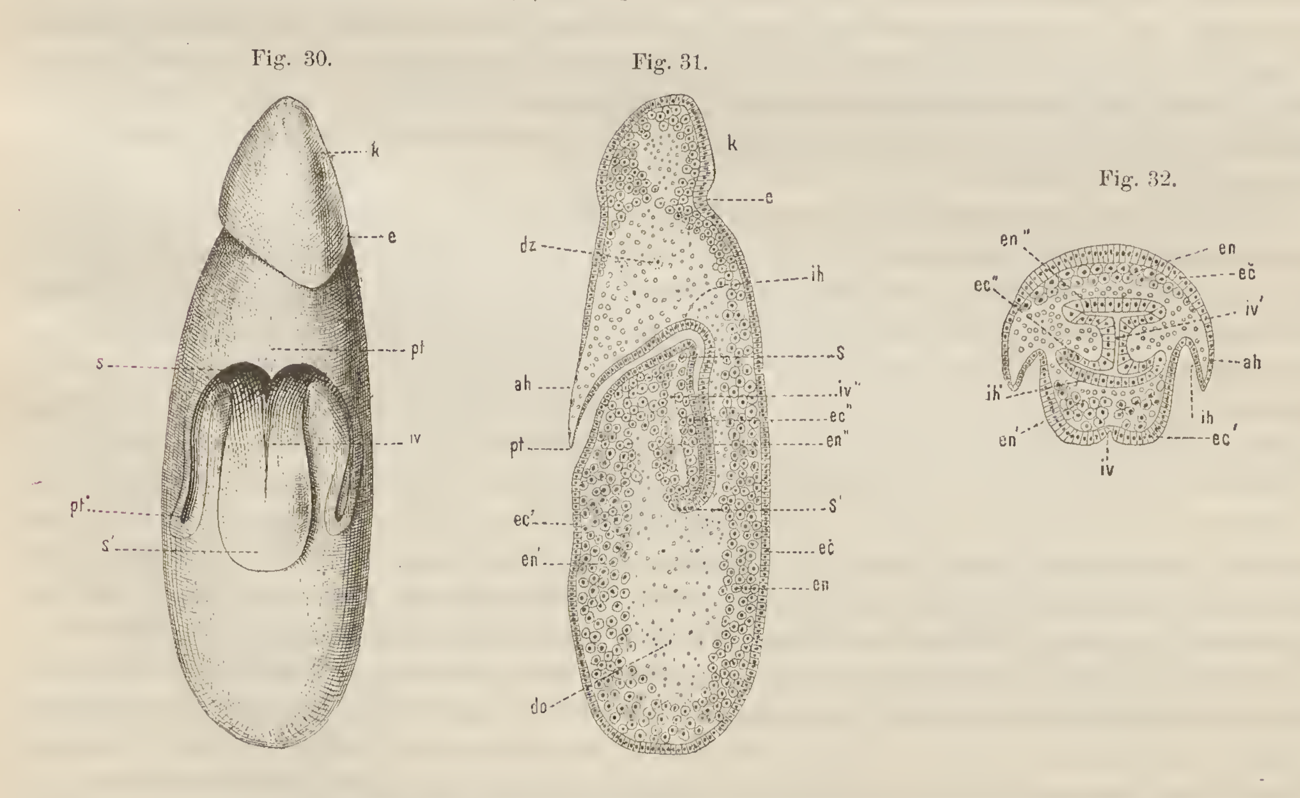


Fig. 30. Fig. 31. Fig. 32.

An die geschilderten Zustände knüpft sich, wie von selbst, die Frage, inwieweit man es bei diesen hemi-, respective aptychischen Formen mit Anfängen oder aber mit Rudimenten von Keimhüllen zu thun hat.

III. Entoptychische Insecten.

Rhynchota (*Pyrrhocoris apterus,* Taf. V, Fig. 35—37) und *Libellulidae.*

Nachdem die ersten Zustände der Keimhüllen bei den binnenfaltigen Kerfen bereits in der Einleitung (vergl. u. A. Xylogramm 10—12) charakterisirt wurden und die mit dem Riss der Hüllen verbundene Halbkreisbewegung oder Antipodisirung (vergl. Xylogramm 25—27) ihrer Embryonen gleichfalls schon früher (S. 29), bei Besprechung der Oecanthus-Entwicklung zur Darstellung gelangte, erübrigt mir nur noch, bevor ich meine eigenen Untersuchungen mittheile, einen kurzen Überblick über die betreffs der Endzustände der Keimhüllen bisher bekannt gewordenen Daten zu geben.

Offenbar auf Täuschung beruht da vor Allem Metschnikoff's (27) Angabe bei *Aphis*, nach der (S. 465) das Amnion [Ectoptygma] mit dem Ectoderm der Beine und des übrigen Körpers verwachsen sollte. Bezüglich *Corixa* constatirt der gleiche Forscher (S. 430) zunächst die völlige Schliessung des Entoptygmas am Kopf und dann die darauffolgende Loslösung des Ectoptygmas in Form einer völlig geschlossenen Blase. Wichtig ist auch die Bildung einer zuerst am spitzen und dann am stumpfen Eipol sich bildenden und vermuthlich zur Fixirung des Dottersackes dienenden Verdickung des Ectoptygmas, die Metschnikoff Amnionkuchen nennt. Bei der Behandlung der Endzustände spricht Metschnikoff auffallender Weise gar nicht vom Ento-, sondern blos vom Ectoptygma, und zwar auch nur in unklarer Weise. Zunächst ist (S. 434) davon die Rede, dass die Aussenhülle durch die Verschiebungen anlässlich der Drehung des Embryos zerrissen wird, „wesshalb sie sich zusammenzieht". Dann heisst es: „Nur der dem Rücken des Embryos anliegende Theil des Amnions [Aussenhülle] bleibt ohne Veränderung, [d. i.] derjenige Theil, welche [welcher?] später die Rückenwand des Körpers selbst bildet", ein Verhalten, das bekanntlich gegen alle Analogie bei andern rhegmagenen Insecten wäre. Da es aber später wieder heisst, dass die „Amnionkuchen von der Rückenwand umhüllt und dann für die Fortbildung der letzteren verwendet werden", weiss man in der That nicht, ob der dorsale Ectoptygma-Theil bloss provisorisch oder definitiv zum Rücken des Embryo wird.

Von seltener Klarheit sind dagegen die einschlägigen Angaben Brandt's (4) bei *Calopteryx* und *Agrion* (S. 9), *Hydrometra* (S. 13), *Corixa* etc., welche, trotzdem sie sich nicht auf Schnitte gründen, bis auf eine einzige später zu erwähnende Frage über die Beziehung der Hüllen zur Rückenbildung vollkommen befriedigenden Aufschluss geben. Da die in Rede stehenden Verhältnisse bei den genannten Formen im Wesentlichen ziemlich übereinstimmen, so beschränke ich mich auf die Wiedergabe der einschlägigen, besonders deutlichen Schilderung Brandt's bei *Corixa* (S. 16). Es heisst hier: „Durch die Contraction des parietalen Blattes [des Ectoptygmas auf der Rückenseite des Dottersackes] wird daher das viscerale Blatt [Entoptygma] hervorgezogen... Das gesammte parietale Blatt [Ectoptygma] schrumpft schliesslich [auf dem Rücken] zu einem in seiner Grundform stets regelmässigen Gebilde zusammen. Dieses hat eine entfernte Ähnlichkeit mit der Blumenkrone einer Winde (Convolvulus). Auch mit einem Vulkane aus Erhebungs- und Eruptionskrater bestehend. Stets finden wir an ihm einen mittleren Zapfen [„Rückenplatte"], der mit seiner Spitze dem Chorion adhärirt und immer eine Höhlung birgt [„primäres Rückenrohr?"]. Der untere Rand des Zapfens stülpt sich als ein hoher circulärer Wulst aufwärts, sich dem Zapfen anlegend. Der obere Rand des Wulstes schlägt sich abermals nach unten und aussen um und geht schliesslich [seitlich] in den Dottersack über. Letzterer ist vielfach gekräuselt und in Falten gelegt, welche am Abdomen mehr regelmässig, einander parallel von oben nach unten verlaufen. Der Dottersack [d. i. die Wand desselben] entspricht (wenigstens zum grössten Theil) der ursprünglichen visceralen Lamelle der Embryonalhüllen [d. i. dem Entoptygma]. Mithin ist es auch dieses Blatt, welches sich vornehmlich an der Bildung der Rückenwand betheiligt."

Diese Schilderung harmonirt so sehr mit den bei *Hydrophilus* und *Melolontha* völlig klargestellten Zuständen, dass an der Übereinstimmung derselben absolut nicht zu zweifeln ist. Es ist nur noch an Schnitten die Frage zu beantworten, ob, was sehr wahrscheinlich, auch bei den entoptychischen Formen die ectoptygmatische Rückenplatte von einer Entoptygmafalte überwachsen und in den Dotter versenkt wird.

Der so klaren Brandt'schen Darlegung gegenüber, die, was ich noch ergänzend bemerken muss, ausdrücklich die Continuität zwischen dem Ectoderm der Seitenwand des Embryos und dem umgeschlagenen, den Rücken bildenden Entoptygma hervorhebt, kann die jüngste einschlägige Auseinandersetzung, nämlich die Witlaczil's bei *Aphis* (einem, wie ich mich überzeugte, sehr ungünstigen Object) gerade nicht als ein Fortschritt in der Entwicklung unserer Kenntniss dieser Verhältnisse bezeichnet werden. Es heisst hier Seite 583: „Die Embryonalhäute zerreissen an der Stelle, wo der Vorderkopf liegt und ziehen sich während der Umrollung über dem Embryo zurück, indem sie [also beide Hüllen?] sich... zu einem wurstförmigen hohlen Körper zusammenrollen, dessen Zellen eine fettige Rückbildung erleiden. Dieser Körper verbleibt in seiner Lage am Rücken des Embryos, schrumpft später immer mehr und mehr zusammen, und wird, wie es scheint, von den Seitenwänden des Körpers, zu dessen Aufbau er als Nährmaterial mit beitragen muss, eingeschlossen. Die Seitenwände des Körpers, Fortsetzungen der Hautschicht des Keimstreifs und der Mesodermschicht lassen, indem sie zunächst vorne verwachsen, nur mehr einen kleinen herzförmigen Fleck des Rückens unbedeckt. Dass die Embryonalhäute [beide?] am Aufbau des Rückens sich nicht unmittelbar betheiligen können, erhellt übrigens schon daraus, dass sie [beide?] dort eine unregelmässige Masse in Zerfall begriffener Zellen darstellen." Witlaczil übersieht hier offenbar ganz, dass das Entoptygma nach seiner Umlagerung die unmittelbare dorsale Fortsetzung des Keimstreif-Ectoderms ist, und dass der gewisse wurstförmige Rückenkörper nur einen Theil des Entoptygmas enthalten kann. Es folgt noch die Angabe, dass dunkle Überreste der Embryonalhäute [wohl nur des Ectoptygmas] unterhalb der geschlossenen Rückenwand zu bemerken sind.

Ich gehe nun auf die eigenen, zum Theile schon 1878 (8, 9) publicirten Untersuchungen bei *Pyrrhocoris apterus* über, die sich, zum Unterschied von allen bisherigen Beobachtungen bei den entoptychischen Formen, auf Schnitte gründen. Fig. 34 zeigt einen nach vielen Fehlversuchen glücklich gelungenen Längsschnitt durch die ganze in einer Ebene liegende handschuhfingerartige (aber etwas abgeglattete) Einstülpung *kbs* des Blastoderms am fünften Tage. Wie aus dem der Punktlinie xx' in Fig. 34 entsprechenden Querschnitt dieser schlauchartigen Keimstreifanlage in Fig. 35 oben, d. i. am Schwanztheil, zu entnehmen ist, besteht die Wand desselben aus einem einfachen Cylinderepithel, das anfänglich, am vierten Tage, ringsum aus gleichgrossen Zellen von 0·023 *mm* Höhe besteht. Im vorliegenden Stadium (Fig. 34 und 35) dagegen ist der der Dotterumhüllung zunächst liegende Wandtheil (Fig. 35 *en*, *ec*, Fig. 34 *ks*), oder die äussere Lamelle, welche dem Keimstreif entspricht, beträchtlich dicker als die innere Lamelle (Fig. 34, Fig. 35 *ih*) oder das Entoptygma. Die Keimstreifzellen sind nämlich 0·019, die Entoptygmazellen nur 0·011 *mm* hoch, und ergibt sich ferner aus der durch Messung leicht zu constatirenden Grössenabnahme der Zellen, dass eine fortschreitende Theilung der entoptychalen Elemente stattfindet.

Am Querschnitt durch den Schwanztheil der Entoptyche (Fig. 35 oben) sieht man ferner, was ich mit Rücksicht auf Witlaczil's völlig willkürliche Behauptungen über die Entstehung des Entoblasts (durch Delamination) neuerdings hervorheben will, dass der Keimstreif eine tiefe Längsrinne *en* hat, aus der, wie man sich durch Vergleichung der Serienschnitte zwischen Schwanz- und Kopftheil (Fig. 35 unten) überzeugen kann, also auf dem gewöhnlichen Wege der Embolie das untere Blatt (Fig. 35 *en'* unten) oder der Entoblast hervorgeht.

Betrachten wir nun, und zwar zunächst in Fig. 34, den zur Aussenhülle *ah* oder zur Wand des Dottersackes gewordenen übrigen Theil des Blastoderms. Ihre Zellen sind in diesem Stadium bereits fast am ganzen Umfang des Dotters stark abgeflachte Tafeln, die von der Fläche betrachtet meist sechseckig, im Durchschnitt dagegen spindelförmig erscheinen. Ihr Durchmesser beträgt 0·022 *mm*; sie sind also wieder

beträchtlich grösser als die Entoptygmazellen. Nur an zwei Stellen bewahren die Ectoptygmazellen längere Zeit, ja zum Theile vielleicht bis zum Ende, den Charakter der primären Blastodermelemente, indem sie ihre frühere Höhe beibehalten. Eine solche „verdickte“ Stelle findet sich erstens, als eine wahrscheinlich dem sogenannten Amnionkuchen der Autoren homologe Bildung, am Schwanzpol (Fig. 34 *mn*) und dann (Fig. 35, *op* und *qr*) in Gestalt eines schmalen Streifens zu beiden Seiten des Dottersackes parallel zur Medianebene („Seitenplatten“ der Autoren).

Zweifelhaft erscheint im Stadium Fig. 35 die Art des Zusammenhanges zwischen der Entoptyche und der Aussenhülle. Während nämlich nach den bisherigen Angaben in diesem Stadium noch ein freier Zugang *c* in das Lumen der Entoptyche und zwar an der Einstülpungsstelle bestehen sollte, erscheint dieser hier durch eine einfache Fortsetzung des dünnen Ectoptygmaabschnittes *ac* völlig geschlossen. Bestünde diese über die Einstülpungsöffnung gespannte Ectoptygmastrecke aus zwei Blättern, so würde sich der vorhandene Zustand leicht in der von den Autoren angegebenen Weise, nämlich durch Bildung einer vom Rand der Einstülpungspforte *ab* entspringenden Ringfalte (Gastroptyche) erklären lassen. Bisher fand ich aber immer bloss eine einzige Zellage und auch keine Andeutung, dass diese Schichte etwa durch Verlöthung zweier Blätter entstanden sei, wie dies u. A. besonders deutlich Brandt in seiner Fig. 37 bei *Lecanium* darstellt.

In Fig. 36 sieht man dann einen Querschnitt durch einen zehn Tage alten Binnenkeimstreif und in der Gegend der schon deutlich hervortretenden Vorderbeine b_2. Die Seitenwände des Embryos sind hier ein ander sehr stark genähert und lassen nur eine enge Lücke *i* frei, durch welche der Aussendotter mit dem Darmdotter zusammenhängt. Wie andere Schnitte lehren, erweitert sich aber diese Rückenfalte gegen die Brust zu sehr stark, und am Hinterleibsabschnitt umspannt der Keimstreif kaum ein Drittel des Leibesumfanges. Die Innenhülle *ih* ist deutlich zu erkennen, ihre Zellen sind aber durch starke Dehnung viel breiter und flacher geworden.

Um die oben angedeutete, durch Brandt's Untersuchungen offen gelassene Frage nach dem Schicksal der Aussenhülle zu lösen, hatte ich schon vor Jahren zahlreiche in den Endstadien befindliche Eier in Schnitte zerlegt, jedoch ohne allen Erfolg. In der letzten Zeit aber gelang es mir endlich, nachdem ich circa 50 Eier völlig resultatlos geprüft hatte, zwei Schnittserien zu erhalten, die in dieser, bekanntlich durch Witlaczil ganz in Verwirrung gebrachten Frage, sowie bezüglich mancher anderer wichtiger Verhältnisse die vollste Klarheit geben. Der in Fig. 37 abgebildete, mit der Camera lucida entworfene Querschnitt entstammt einem 16 Tage alten Ei, respective einem Stadium nach geschehenem Riss der Hüllen und nach vollzogener Antipodisirung des Embryos. Oben geht er knapp hinter dem Kopf durch den Halstheil, unten zum Theil durch die Vorderbeine B_1. Zu äusserst sieht man das in Boraxkarmin völlig farblos bleibende Chorion *ch*, welches selbstverständlich vor dem Färben und vor der Einbettung (in Zugparaffin mit Cederholzöl) an einer Stelle gesprengt werden muss. Darunter liegt ein überaus dünnes Häutchen, die Dotterhaut *dh*. Diese zeigt an der Innenseite feine Körnchen, offenbar ein Gerinnsel, das durch die Karminfärbung, was auch bei manchen anderen Insecten der Fall ist, roth wird, ein Umstand, den ich deshalb erwähne, damit man sich gegebenen Falls vor einer Verwechslung mit einer Keimhülle in Acht nehme. Am Embryo selbst umspannt der den Keimstreif entsprechende rinnenförmige Ventraltheil rbr' ungefähr nur zwei Drittel der zugehörigen Kreisperipherie, woraus man mit Bezug auf das frühere Stadium Fig. 36 schliessen muss, dass sich die Seitentheile des Keimstreifs, welche in der oben erwähnten Entwicklungsphase sich stark zusammenneigen, später, während der Antipodisirung, sich wieder von einander entfernen. Der ganze dorsale Theil der Wandung des Embryos $rr''r'$ besteht, wie die Vergleichung unseres Querschnittes mit solchen vor dem Hüllenriss auf das unzweideutigste ergibt, einzig und allein aus der umgeschlagenen Innenhülle (*ih*). Das ganze Bild ist nämlich genau dasselbe wie in den entsprechenden Stadien von *Lina* (vergl. Fig. 30) und anderer rhegmagener Insecten. Während am eigentlichen Keimstreif rbr' die Aussenschichte (Ectoderm) ein niederes Cylinderepithel darstellt, und derselben, soweit sie reicht, das Hautfaserblatt, sowie das auch hier aus zwei Seitenbändern entstehende Mesenteron folgt, ist die dorsale Grenzlage des Dotters ein ganz dünnes

Häutchen, dessen Vorhandensein vielfach nur aus einzelnen rothgefärbten, im Schnitte spindelförmigen Zellen mit kleinen Kernen erkannt wird.[1]

Nicht minder sicher ist es dann, dass der im Dotter unseres Schnittes befindliche und von der entoptygmatischen Rückenwand schon völlig abgeschnürte, aus grosskernigen Zellen bestehende dicke Ring *ro* als Aussenhülle zu betrachten ist, denn dieses Rückengebilde zeigt in seinem ganzen Habitus eine geradezu überraschende Übereinstimmung mit dem sogenannten Rückenrohr gewisser Käfer und Geradflügler (vergl. u. A. Fig. 25). Ein eigentliches Rohr ist aber das auf dem Wege der Faltung versenkte Ectoptygma hier deshalb nicht zu nennen, weil es, ganz ähnlich wie das von Ayers bei *Oecanthus* nachgewiesene Gebilde, im Ganzen nur an drei bis vier 0·02 *mm* dicken hintereinander folgenden Querschnitten sichtbar ist, und somit nur ein kurzes dickwandiges, vorne offenes Säckchen darstellt. Ein späteres Stadium, in welchem ich die Ectoptygmareste auffand, zeigt nahezu dasselbe Bild des Zerfalles wie beim Maikäfer, weshalb ich davon keine Abbildung gebe.

Dagegen betrachten wir in Fig. 37 und 37* zum Schlusse noch die Dorsalregion eines Querschnittes durch den *Pyrrhocoris*-Embryo kurz vor dem Ausschlüpfen. Die aus dem Entoptygma entstandene Aussenschichte *aa'* ist ein Epithel, deren Zellen ungefähr ebenso hoch als breit sind und das vom Ectoderm der Ventral- und Lateraltheile nicht mehr zu unterscheiden ist. Die dicke Schichte *hf* unter ihm entstammt dem Hautfaserblatt. In der Medianlinie liegt das in diesem Stadium ganz eigenthümlich construirte Herz[2] *he*, das sich, wie ich an anderen Schnitten gesehen habe, ganz ähnlich wie bei *Melolontha* aus zwei lateralen Hautfaserblattschläuchen zusammenfügt. In der medianen Einbuchtung seiner Ventralseite liegt ein Längsstrang *c. md* und *md'* ist die zum Abschluss gelangte Mesenteronwand. Einzelne amöboide Ectoptygmazellen zwischen den Centroblastelementen *dz* sieht man bei *ah*.

Zusammenfassung und Folgerungen.

Aus den mitgetheilten Untersuchungen ergibt sich vor Allem, dass die Meinung mehrerer Forscher, wie z. B. jene Patten's[3] (28) nach welcher die Endzustände der Keimhüllen bei allen Insecten im Wesentlichen die gleichen wären, durchaus ungerechtfertigt ist. Es zeigt sich nämlich, dass schon innerhalb des engen Kreises der wenigen Insecten, welche bisher embryologisch untersucht wurden, hinsichtlich des Schicksals der Keimhüllen und ihrer Antheilnahme an der Rückenbildung eine erstaunliche Mannigfaltigkeit herrscht, und wenn auch vielleicht bei einer abermaligen Nachprüfung die eine oder die andere Modification als thatsächlich nicht vorhanden sich erweisen sollte, so werden voraussichtlich, wie u. A. der von mir constatirte Fall bei *Stenobothrus* vermuthen lässt, mit der Zeit an anderen Insecten wieder neue Keimhüllenzustände entdeckt werden.

Ich gebe nun zunächst, damit man ein deutliches Bild dieser Mannigfaltigkeit gewinnt, eine tabellarische Übersicht der von mir constatirten oder doch kritisch beleuchteten Fälle.

---

[1] Witlaczil lässt den Mitteltheil des Darmes einfach durch Verlängerung des Stomo- und Proctodaeums entstehen, eine Annahme, für die sonst kein einziger analoger Fall (bei Insecten) angeführt werden kann.

[2] Für eine neue Arbeit über das Tracheatenherz sammle ich seit mehreren Jahren Materiale.

[3] Hier heisst es z. B. S. 45: „The dorsal organ . . is found in all insects, whose development has been carefully investigated."

Tabelle der Keimhüllenzustände der Insecten.

Der Keimstreif und die ventrale Keimhüllenfalte (Gastroptyche) entwickelt sich anfangs vorwiegend an der Peripherie des Dotters **Ectoptychische Insecten**	Die ventrale Hüllenfalte (Gastroptyche) schliesst sich vollständig **Holoptychische Insecten**	Rückenbildung frei, ohne Antheilnahme der Hüllen (letztere reissen nicht vor dem Rückenschluss) **Eleuthero-notogene Ins.** oder **ptygmato-notogone Ins.**			***Orthoptera*** p. p.	*Stenobothrus* (n. Graber).	Rückenschliessung innerhalb des Dotters **Perilekithische Ins.**
		Rückenbildung unter Antheilnahme der Hüllen **Ptygmato-notogone Ins.**	Durch Vereinigung der Rückenfalte (Notoptyche) **Ptycho-notogone Ins.**	Ohne vorhergehenden Riss der Hüllen **Arhegmagene Ins.**	***Lepidoptera***	(n. d. Autoren und Graber)	
					Hymenoptera	(n. Kowalevsky und Graber)	Rückeuschliessung an d. Peripherie des Dotters; derEmbryo umwächst deuselben **Entolekithische Ins.**
				Nach vorhergehendem Riss der Aussenhülle **Ectopygmato-rhegmagene Ins.**	***Phryganidae***	(n. Meluikow u. Graber)	
					Diptera p. p.	(n. Graber)	
			Durch die Innenhülle nach vorhergehendem Riss derselben **Entoptygmato-notogone Ins.**	Ohne gleichzeitigen Riss der Aussenhülle **Monorhegmagene Ins.**	***Coleoptera*** p. p.	*Lina* (n. Graber) ?*Donacia* (n. Melnikow)	
				Unter gleichzeitigem Riss der Aussenhülle u. ihrer Versenkung in d. Dotter (Rückenrohr) **Amphorhegmagene Ins.**	***Coleoptera*** p. p.	*Hydrophilus* (n. Graber) *Melolontha* (n. Graber)	
					Orthoptera p. p.	*Gryllotalpa* (u. Dohrn u. Graber) *Oecanthus* (n. Ayers)	
	Die ventrale Hüllenfalte schliesst sich nicht. Unvollständige Hüllen **Hemi-, resp. aptychische Insecten**	Rückenbildung durch den dorsalen Theil d. Aussenhülle u. den Schwanztheil der Innenhülle			***Diptera*** p. p.	Musciden (n. Graber u. Kowalevsky) ? Cecidomyiden (n. Metschnikoff) ? Tachiniden etc. (n. Metschnikoff)	
Der Keimstreif und die ventrale Keimhüllenfalte entwickelt sich anfangs vorwiegend im Innern des Dotters **Entoptychische Insecten**			**Entoptygmato-notogone** u. **amphorhegmagene Ins.**		***Rhynchota***	(n. Brandt u. Graber)	
					Orthoptera	*Libellulida* (n. Brandt	

Eine auffallende Thatsache, die sich aus der Durchsicht der vorstehenden Tabelle ergibt, und über deren Bedeutung mir schon jetzt, d. i. vor der Veröffentlichung meiner Hauptarbeit, eine kurze Erörterung erlaubt sei, ist die, dass Insecten, welche systematisch einander nahe stehen, bezüglich ihrer Keimhüllenzustände sich sehr verschieden verhalten, während umgekehrt wieder systematisch voneinander weit abstehende Formen in dieser Hinsicht einander ähnlich sind.

So kennen wir z. B. in der Abtheilung der *Orthoptera* schon jetzt, obwohl noch mehrere Familien nicht untersucht sind, dreierlei wesentlich verschiedene Keimhüllenzustände, indem die Acridier *(Stenobothrus)* ectoptychisch, eleuthero-notogon und entolekithisch, die Grylliden zwar gleichfalls ectoptychisch aber entoptygmato notogon und endlich die Libelluliden entoptychisch sind. Ähnlich steht es dann u. A. bei den Käfern, insoferne *Lina* sich ganz anders als *Hydrophilus* und *Melolontha* verhält. Der entgegengesetzte Fall aber zeigt sich unter Anderen hinsichtlich der Käfer und Geradflügler, welche zum Theil, gleich den Rhynchoten (allen?) amphorhegmagen sind und ein sogenanntes Rückenrohr bilden.

Wie soll nun diese entschiedene Incongruenz zwischen dem ausgebildeten und dem embryonalen Zustand der Insecten, soweit letzterer überhaupt im Verhalten der Keimhüllen zum Ausdrucke gelangt, zu erklären sein? Die meisten Forscher, welche zu dieser freilich noch nie präcise formulirten Frage Stellung genommen haben, vertreten die Ansicht, dass die Verschiedenheit der Keimhüllenbildung überhaupt vorwiegend nur durch die ungleiche Massenentwicklung des Nährdotters bedingt sei. Für diese Erklärung fehlt aber zunächst, bisher wenigstens, jede thatsächliche Grundlage. Ich kenne nämlich keinen einzigen exacten Nachweis für die Annahme, dass, was ich keineswegs läugnen will, die Eier mancher Insecten relativ dotterreicher oder überhaupt grösser sind, als die anderer Formen. Wird aber auch das Vorhandensein solcher Grössendifferenzen zugegeben, so bleibt doch wohl die Annahme, dass diese auf die Keimhüllen Einfluss haben, eine ganz willkürliche. Oder warum sollte etwa die Aussenhülle eines relativ grossen Eies sich anders verhalten, als die eines kleinen, da sie doch anfänglich in beiden Eiern den ganzen Dotter umschliesst? Oder, um noch ein anderes Beispiel anzuführen, auf welche Weise soll die relative Mächtigkeit des Dotters es bedingen, dass beim einen Ei das Keimstreif-Ectoderm für sich allein dorsalwärts weiter wächst und die Rückenwand bildet, während es bei einem anderen nur in Verbindung mit den Entoptygma den Rücken schliesst? Was nun meine Ansicht über die Verschiedenheit der Keimhüllenzustände betrifft, so halte ich es nach reiflicher Erwägung für nicht unwahrscheinlich, dass sie, zum Theil wenigstens, eine phylogenetische Bedeutung hat. Wenn nämlich der Grundsatz im Allgemeinen richtig ist, dass stammverwandte Thiere einander um so näher stehen in je jüngeren Stadien sie sich befinden, so darf man a priori wohl auch annehmen, dass die Insecten mit gleicher Keimhüllenbildung phylogenetisch einander näher verwandt sind als solche, bei denen die Hüllenzustände sehr verschieden sich verhalten. In unserem Fall würde sich also das heute giltige System der Insecten keineswegs mit der auf Grund der Keimhüllenbildung aufgestellten Anordnung decken, insofern z. B. gewisse Käfer, embryologisch betrachtet, manchen Geradflüglern ähnlicher erscheinen als gewissen Mitgliedern ihres eigenen Formenkreises. Eine derartige Incongruenz pflegt man aber nicht selten kenogenetisch, das ist durch die (meist schwer zu begründende) Annahme zu erklären, dass in Folge gewisser späterer Einwirkungen die ersten ontogenetischen Entwicklungszustände eines Thieres eine Veränderung erleiden. Man könnte also beispielsweise sagen: *Lina* und *Hydrophilus* hatten ursprünglich, ihrer ihnen gegenwärtig angewiesenen systematischen Stellung entsprechend, annähernd gleiche Keimhüllenzustände, diese wurden aber später in Folge neuer Anpassungen, die das fertige Thier erlitt und die bis zu einem gewissen Grade auch auf die embryonale Gestaltung zurückwirkten, bei einem dieser Käfer (oder bei beiden in verschiedener Weise) abgeändert. Nach meinem Dafürhalten wird aber von der kenogenetischen Erklärungsweise zu ausgiebig Gebrauch gemacht und müsste man unbedingt fordern, dass, ehe man zu diesem Auskunftsmittel greift, früher das System der betreffenden Thiere einer genauen Revision unterzogen werde. Es kommt ja so häufig vor, dass Systeme, die seinerzeit ohne Berücksichtigung der jüngeren Formenzustände der betreffenden Thiere, also lediglich auf postembryonale Merkmale gegründet wurden, später, auch wenn die inzwischen untersuchte Embryologie neue

Verwandtschaftsverhältnisse kennen lehrt, dennoch aus Bequemlichkeit oder aus anderen Rücksichten beibehalten werden. Auch erscheint es mir nichts weniger als consequent, das Princip der Fälschung der Phylogenie mehr auf die anerkanntermassen relativ wenig veränderlichen embryonalen Zustände als auf die fertigen freien Lebensphasen anzuwenden, die, im Gegensatz zu den ersteren, den Kampf ums Dasein wirklich führen und die demnach auch grösseren Veränderungen ausgesetzt sind. Um doch einigermassen ins Detail einzugehen, halte ich z. B. die Annahme, dass die gegenwärtig mit den Orthopteren vereinigten Libelluliden mit Rücksicht darauf, dass erstere ecto-, letztere aber entoptychisch sind, phylogenetisch nicht zu diesen gehören, sondern den Rhynchoten näher stehen, für besser begründet als die Hypothese, dass diese fundamentale Differenz in der Keimanlage erst nachträglich auf kenogenetischem Wege entstanden ist.

Manche Schwierigkeit bereitet freilich die Erklärung des umgekehrten, unter andern die Käfer und die eigentlichen Orthopteren betreffenden Falles, wie nämlich aus ungleichen Keimzuständen äusserlich und zum Theil auch innerlich ähnliche Endproducte (*Lina* und *Hydrophilus*) entstehen konnten. Indessen haben wir aber doch so viele Beispiele von Convergenzbildungen bei anderen Thieren, dass eine solche wohl auch bei den Insecten in grösserem Umfange unbedenklich angenommen werden darf.

Eines aber scheint mir ganz zweifellos, und dies näher begründet zu haben betrachte ich als eines der Hauptresultate der vorliegenden Arbeit, dass nämlich bei der Beurtheilung der Insecten-Phylogenie nicht blos, wie Solches bisher meistens der Fall war, auf die Larven-, sondern auch auf die Embryonalzustände Rücksicht zu nehmen ist.

Verzeichniss der besprochenen Schriften.

1. Ayers H. On the development of *Oecanthus niveus* and its parasite, Teleas. (Memoires of the Boston Soc. of nat. hist. Vol. III, Nr. VIII, 1884.)
2. Balfour F. Handbuch der vergl. Embryologie. Übersetzt von Vetter. Jena 1880, I. Bd.
3. Bobretzky N. Über die Bildung des Blastoderms und der Keimblätter bei den Insecten. (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 31. Bd. 1878.)
4. Brandt A. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Libelluliden und Hemipteren mit besonderer Berücksichtigung der Embryonalhüllen derselben. (Mém. Acad. Pétersbourg. Sér. VII, t. XIII, 1869.)
5. Bütschli O. Zur Entwicklungsgeschichte der Biene. (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 20. Bd. 1870.)
6. Dohrn A. Notizen zur Kenntniss der Insectenentwicklung. (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 26. Bd. 1876.)
7. Ganin M. Über die Embryonalhülle der Hymenopteren- und Lepidopteren-Embryonen. (Mém Acad. Pétersbourg. Sér. VII, t. XIV, 1870.)
8. Graber V. Vergleichende Lebens- und Entwicklungsgeschichte der Insecten. (Naturkräfte, 22. Bd. München bei Oldenburg 1871.)
9. — Vorläufige Ergebnisse einer grösseren Arbeit über vergleichende Embryologie der Insecten. (Archiv f. mikr. Anatomie, Bd. XV. 1878.)
10. — Über Amöboid-Epithelien. (Zool. Anzeiger 1879, S. 277.)
11. — Über die Polypodie bei Insecten-Embryonen. (Morphologisches Jahrbuch, Bd. XIII, 1887.)
12. — Über die primäre Segmentirung des Keimstreifs der Insecten. (Morphologisches Jahrbuch, Bd. XIV, 1888.)
13. Grassi B. Studi sugli artropodi intorno allo sviluppo delle api nell'uovo. (Atti d. acad. Gioenia di scienze nat. in Catania. Ser. 3, vol. XVIII, 1884.)
14. Grimm O. v. Beiträge zur Lehre von der Fortpflanzung und Entwicklung der Arthropoden [*Docophorus* und *Tyroglyphus*]. (Mém. Acad. Pétersbourg. Sér. VII, t. XVII, 1872.)
15. Hatschek B. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Lepidopteren. (Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. XI, 1877.)
16. Heider C. Über die Anlage der Keimblätter bei *Hydrophilus piceus* L. (Verhandl. d. königl. preuss. Akad. d. Wissensch. Berlin 1885 [6].)
17. Herold M. Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge. (Kassel und Marburg 1815.)
18. Korotneff A. Die Embryologie der Gryllotalpa. (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 41. Bd. 1885.)
19. Kölliker A. v. Observationes de prima insectorum genesi, adjecta articulatorum evolutionis cum vertebratorum comparatione. Dissert. inaug. Turici 1842.
20. Kowalevsky A. Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. (Mém. Acad. Pétersbourg. Sér. VII, t. XVI, 1871.)
21. — Zur embryonalen Entwicklung der Musciden. (Biolog. Centralblatt, 1880, S. 49—51.)
22. Kupffer C. De embryogenesi apud Chironomos observationes. Kiliae 1867.
23. Leuckart R. Über die Fortpflanzung und Entwicklung der Pupiparen. Halle 1858.
24. Leydig F. Einige Bemerkungen über die Entwicklung der Blattläuse. (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 2. Bd. 1850.)
25. — Zur Kenntniss des thierischen Eies. (Zool. Anzeiger 1887, S. 624.)
26. Melnikow N. Beiträge zur Embryonalentwicklung der Insecten. (Archiv f. Naturgeschichte, 35. Bd. 1869.)
27. Metschnikoff E. Embryologische Studien an Insecten. (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 16. Bd. 1866.)
28. Patten W. The development of Phryganids. (Quarterly Journal of microsc. science. London 1884.)
29. Sukow F. W. L. Anatomisch-physiologische Untersuchungen der Insecten und Krustenthiere. 1. Bd., 1. Heft. Heidelberg 1818.
30. Tichomiroff A. Über die Entwicklungsgeschichte des Seidenwurmes. (Zool. Anzeiger, 2. Bd. 1879.)
31. — Die ausführliche russisch geschriebene Arbeit über das gleiche Thema. (Moskau 1882.)
32. Weismann A. Die Entwicklung der Dipteren im Ei. (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 13. Bd. 1863.)
33. Witlaczil E. Entwicklungsgeschichte der Aphiden. (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 40. Bd. 1885.)
34. Zaddach G. Untersuchungen über die Entwicklung und den Bau der Gliederthiere. 1. Heft: Die Entwicklung des Phryganiden-Eies. Berlin 1854.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

Allgemeine Bezeichnungen:

a After.
ah, ah' Äussere Keimhülle (Ectoptygma).
ah-cu Cuticula derselben.
b Bauch-Mittellinie.
bm Bauchmark.
ch Chorion.
cu Ectoderm-Cuticula.
db Dotterkügelchen.
dd Darmdrüsenblatt.
df Darmfaserblatt.
dh Dotterhaut.
dk Dotterzellenkeime.
dz Dotter-(Centroblast-)zellen.
ec, ec' Ectoderm.
en, en' Entoblast = (Meso- + Mesenteroblast).
he, he' Herz.
hf Hautfaserblatt.
ih, ih' Innere Keimhülle (Entoptygma).
k, k' Kopftheil.
lh Leibeshöhle.
m Mund.
md, md' Mitteldarm (Mesenteron-)Wand.
og Oberes Schlundganglion.
pr Afterdarm (Proctodaeum).
ro Sogenanntes Rückenrohr.
rr' Rückenhaut.
r" Rücken-Mittellinie.
s, s' Schwanztheil.
se Seröse Flüssigkeitsschichte der Aussenhülle.
sto Schlunddarm (Stomodaeum).

NB. In allen Zeichnungen ist der Dotter gelb und sind die Kerne der beiden Keimhüllen roth markirt. (Nur ausnahmsweise sind in einigen Figuren auch andere Theile colorirt.)

TAFEL I.

Fig. 1. Querschnitt durch einen 62 Tage alten Embryo von ***Stenobothrus variabilis.*** Er geht etwas schief durch das erste Hinterleibssegment. *h,a* Ventraler Anhang des letzteren. *df'* Ventraler Abschnitt des Darmfaserblattes. Vergr. 100/1.

„ 2. Rand der Rückenfalte (Notoptyche) — Gegend *r* in Fig. 1 — stärker vergrössert. *r* Punkt, wo das Ectoderm in das Entoptygma (Innenhülle) ***ih*** umbiegt und zugleich die Dorsalmembran *rr'* abzweigt. Vergr. 300/1.

Fig. 3—5 ***Gryllotalpa vulgaris.***

Fig. 3. Zellen der Innenhülle eines 10 Tage alten Embryos stark vergr.

„ 3*. Zellen der Aussenhülle vom gleichen Embryo stark vergr.

„ 4. Embryo von der Rückenseite schwach vergr.

„ 4*. Querschnitt durch den Embryo in Fig. 4, und zwar durch das Rückenorgan *ah*. b_2 Mittelbeine Vergr. 90/1.

„ 5. Dorsaler Theil des Querschnittes in Fig. 4* stärker vergr. *A* eine Zelle des sog. Rückenorgans noch stärker vergr.

Fig. 6—11 ***Hydrophilus piceus.***

Fig. 6. Stück Aussen- und Innenhülle sammt Ectoderm im Durchschnitt, kurze Zeit vor dem Riss der Hüllen. Vergr. 400/1.

„ 7. Querschnitt durch den Embryo kurze Zeit nach dem Riss der Hüllen und zwar hinter dem Schlund. *tr* Anlage des lateralen Tracheenstammes. *cd, c'd"* Falte am Rande der contrahirten Aussenhülle (sog. Rückenplatte). *rc, r'c'* Innenhülle. Vergr. 40/1.

„ 8. Die Umgebung der Falte *cd* in Fig. 7 stärker vergr. 100/1.

„ 9. Die gleiche Region nach einem weiter nach hinten gelegenen Querschnitt. Vergr. 100/1.

TAFEL II.

Fig. 10. Dorsale Partie eines noch weiter hinten gelegenen Querschnittes der gleichen Serie (Fig. 8 und 9). *ah* inneres, *ah'* äusseres Blatt der Aussenhülle. Letzteres gleich der Innenhülle *ih* durch Faltung entstanden. *z* losgelöste Ectoptygmazelle. Vergr. 200/1.

„ 11. Querschnitt aus der gleichen Serie, vor dem in Fig. 7 abgebildeten gelegen. *A* eine Partie der gefältelten Innenhülle *ih*, *ih'* stärker vergr.

„ 12. Dorsaler Theil eines abdominalen Querschnittes durch einen Embryo, der circa 1 Tag älter ist als der in Fig. 7—11 dargestellte. Stadium des primären oder einschichtigen Rückenrohres. Vergr. 80/1.

„ 12*. *A* Rückenansicht eines Eies im Stadium der Bildung des „primären Rückenrohres" (*ro*). *ö* Öffnung des letzteren vergr. *B* Dasselbe im Stadium des „secundären Rückenrohres" vergr.

Fig. 13. Dorsaler Theil eines Querschnittes durch einen Embryo, der wieder älter als jener in Fig. 12 ist. Stadium des secundären oder zweischichtigen Rückenrohres. Die Ränder *i*, *i'* entsprechen den gleichbezeichneten Stellen in Fig. 12. Desgleichen die Höhlung *sh*. *he* Herz im Stadium des Doppelschlauches. Vergr. 80/1.

„ 14. Dorsaler Theil eines Querschnittes durch einen noch älteren Embryo. Stadium des Zerfalls des Rückenrohres *ro*. Herz *he* ein einfacher Schlauch geworden. Vergr. 80/1.

Fig. 15—27 ***Melolontha vulgaris.***

Fig. 15. Ventraler Theil eines Querschnittes durch einen 9 Tage alten Embryo. *en'* Entoblastzellen mit sehr kleinem Kern, *en''* in den Dotter ausgewanderte Zellen derselben Art. Vergr. 140/1.

„ 15*. Ventraler Theil eines Querschnittes durch einen 16 Tage alten Embryo. k_1 Vorderkiefer. (Man beachte die in den zwischen Innen- *ih* und Aussenhülle *ah* befindlichen Raum eingewanderten Entoblast- resp. Hautfaserblattzellen.) Vergr. 100/1.

„ 15**. *a* Kleinkernige Entoblastzellen, *b* Ectodermzellen, *c* grosskernige Ectoptygmazellen, *d* Dotter- oder Centroblastzellen eines 16 Tage alten Embryo. Alles bei gleich starker Vergrösserung.

TAFEL III.

Fig. 16. Querschnitt durch einen 20 Tage alten Embryo unmittelbar vor dem Riss der Hüllen, und zwar in der Region der Hinterleibsbasis. *ao* und *a'o'* Membran zwischen der Mesenteronwand und dem Hautfaserblatt. Vergr. 30/1.

„ 17. Peripherischer Theil eines Querschnittes durch ein 15 Tage altes Ei, um die Ei- und Keimhüllen zu zeigen Vergr. 200/1.

„ 18. Embryo von der Rückenseite nach vollzogenem Riss der roth markirten Keimhüllen. *fa* Lage der letzteren am 21. Tage, *ro* desgleichen am 22. Tage. Stadium des sog. Rückenrohres.

„ 19. Querschnitt eines 21 Tage alten Embryos kurz nach dem Riss der Hüllen, und zwar in der Region der Vorderbeine. *re*, *r'e'* umgeschlagene Innenhülle, *ecr''c'e''* Aussenhülle. Vergr. 30/1.

„ 20. Flächenansicht des äusseren Blattes der Falte *de* in Fig. 19. Vergr. 200/1.

„ 21. Flächenansicht des inneren Blattes der Falte *de* in Fig. 19. Vergr. 200/1.

„ 22. Die Umgebung der Falte *de* in Fig. 19 stärker vergr. *k* im Zerfall begriffener Kern der Aussenhülle, *k'* in den Dotter eingewanderte Zellen der letzteren.

„ 23. Dorsaler Theil eines thoracalen Querschnittes durch einen 22 Tage alten Embryo. Stadium der partiellen Einsenkung der jetzt zweischichtigen Aussenhülle *ah*. Vergr. 90/1.

„ 24. Partie der versenkten Platte *ah* in Fig. 23, 500mal vergrössert. *k* normale, h_1 in Zerfall begriffene Ectoptygma-Kerne.

„ 25. Dorsaler Theil eines Querschnittes durch ein 23 Tage altes Ei, und zwar aus der Mitte des Hinterleibes. Stadium des secundären (zweischichtigen) Rückenrohres. *ah'* Nicht in die Rohrbildung eingehende Ectopygmazellen. *he*, *he'* Paarige Anlage des Herzens. Vergr 60/1.

TAFEL IV.

Fig. 26. Medianer Längsschnitt durch einen 23 Tage alten Embryo. Vergr. 30/1.

„ 27. Dorsaler Theil eines Querschnittes durch einen 25 Tage alten Embryos, und zwar durch die Hinterleibsbasis. Stadium des Zerfalls des Rückenrohres *ro*. *he*. *he'* Die beiden dorsalen Hautfaserblattschläuche, welche die paarige Anlage des Herzens bilden. *hf'* Anlage der sog. Herzflügelmuskeln. *p* Oberer Rand des noch nicht geschlossenen Mesenterons. Vergr. 100/1.

Fig. 28—33 ***Lina tremulae.***

Fig. 28. Ventraler Theil eines Querschnittes durch einen 3 Tage alten Embryo (Mitte des Keimstreifs) vor der Vereinigung der ventralen Hüllfalte (Gastroptyche). Vergr. 200/1.

„ 29. Querschnitt durch einen 4 Tage alten Embryo (erstes Hinterleibsdrittel) vor dem Riss der inneren Hülle. Vergr. 90/1.

„ 30. Querschnitt durch einen 5½ Tage alten Embryo (Hinterleib) nach dem Riss der Innenhülle. *mg* Malpighische Gefässe. Vergr. 90/1.

„ 31. Stück der rechten Hälfte des Querschnittes in Fig. 30. Vergr. 500/1.

„ 32. Medianer Längsschnitt durch ein 8½ Tage altes Ei kurz vor dem Ausschlüpfen des Embryos. *tr* Tracheen, st_1—st_8 Abdominalstigmata. Vergr. 90/1.

„ 33. Flächenansicht eines Stückes der Aussenhülle nach Behandlung mit Überosmiumsäure. Stark vergr.

TAFEL V.

Fig. 34—37* ***Pyrrhocoris apterus.***

Fig. 34. Medianer Längsschnitt durch einen 5 Tage alten Embryo. *ks* Keimstreif, *l* Lumen zwischen letzterem und der Innenhülle *ih*, *um* sog. oberer Amnion-(Ectoptygma-)Kuchen. Vergr. 150/1.

Fig. 35. Querschnitt durch einen 6 Tage alten Embryo in der Richtung *xx'* der Fig. 34. *op* und *qr* verdickte Seitenplatten. Aussenhülle. Vergr. 150/1.

„ 36. Theil eines Querschnittes durch einen 10 Tage alten Embryo vor dem Riss der Hüllen (Thoracalgegend), b_1 Vorderbeine, *i* Rückennabel. Vergr. 240/1.

„ 37. Querschnitt durch einen 16 Tage alten Embryo nach dem Riss der Hüllen (knapp hinter dem Kopf). Stadium des versenkten Rückenorganes. B_1 Vorderbeine. Vergr. 120/1.

„ 37*. Dorsaler Theil eines Querschnittes durch einen fast reifen (19 Tage alten) Embryo. *c* Längsstrang unter dem Herzen. Vergr. 300/1.

„ 38. Ventraler Abschnitt eines Querschnittes durch ein $2^1/_2$ Tage altes Ei von ***Gastropacha quercifolia.*** Vergr. 260/1.

TAFEL VI.

Fig. 39. Querschnitt durch ein 3 Tage altes Ei von ***Pieris crataegi*** (hintere Kopfregion). *A* Schema des zugehörigen medianen Längsschnittes. Vergr.

„ 39*. Ventraler Theil eines Querschnittes eines 3 Tage alten Eies von ***Sphinx tiliae.*** *rf* Rückenfalte, *ec—Cu* Ectoderm-Cuticula. Vergr.

„ 40. Querschnitt durch ein 15 Tage altes Ei desselben Thieres (Abdominalgegend). Vergr.

„ 41. Flächenansicht eines Stückes Innenhülle (Entoptygma) des gleichen Thieres vom 10. Tage. — Ähnlich bei *Pieris.* — Vergr.

„ 42. Stück Aussenhülle von ***Gastropacha quercifolia*** vom 3. Tage in natürlicher Färbung, stark vergr.

„ 43. Dasselbe am 6. Tage nach Tinction mit Karmin.

TAFEL VII.

Fig. 44. Medianer Längsschnitt durch einen 8 Tage alten Embryo des gleichen Thieres in seiner natürlichen Färbung. Vergr.

„ 45. Medianer Längsschnitt durch ein 10 Tage altes Ei von ***Gastropacha*** in natürlicher Färbung. Vergr.

„ 46. Stück Längsschnitt durch einen Embryo von ***Polistes gallica.*** *ach* Äusseres Chorion, *ich* inneres. Vergr.

„ 46*. Optischer Längsschnitt durch ein Ei von ***Formica rufa.*** Vergr.

„ 47. Querschnitt durch einen 7 Stunden alten Embryo von ***Lucilia Caesar.*** Vergr.

TAFEL VIII.

Fig. 48—54 ***Chironomus*** spec.

Fig. 48. Optischer Längsschnitt durch die Hinterhälfte eines Eies von *Chironomus* spec. vor der Vereinigung der Kopf- (*v*) und Schwanzfalte (*h*) auf der Bauchseite. Vergr.

„ 49. Optischer Medianlängsschnitt durch ein Ei vor dem Riss der Aussenhülle *ah'*. Vergr.

„ 50. Optischer Medianlängsschnitt, 2 Stunden später, nach dem Riss der Aussenhülle. Innenhülle *ih* noch vorhanden. *ks* Rand der Dorsalfalte (Notoptyche). Vergr.

„ 51. Detto, wieder eine Stunde später, nach der Vereinigung der Dorsalfalte und dem Schluss des Rückens. Vergr.

„ 52. Detto, 13 Stunden später. Vergr.

„ 53. Ausschlüpfende Larve. Vergr.

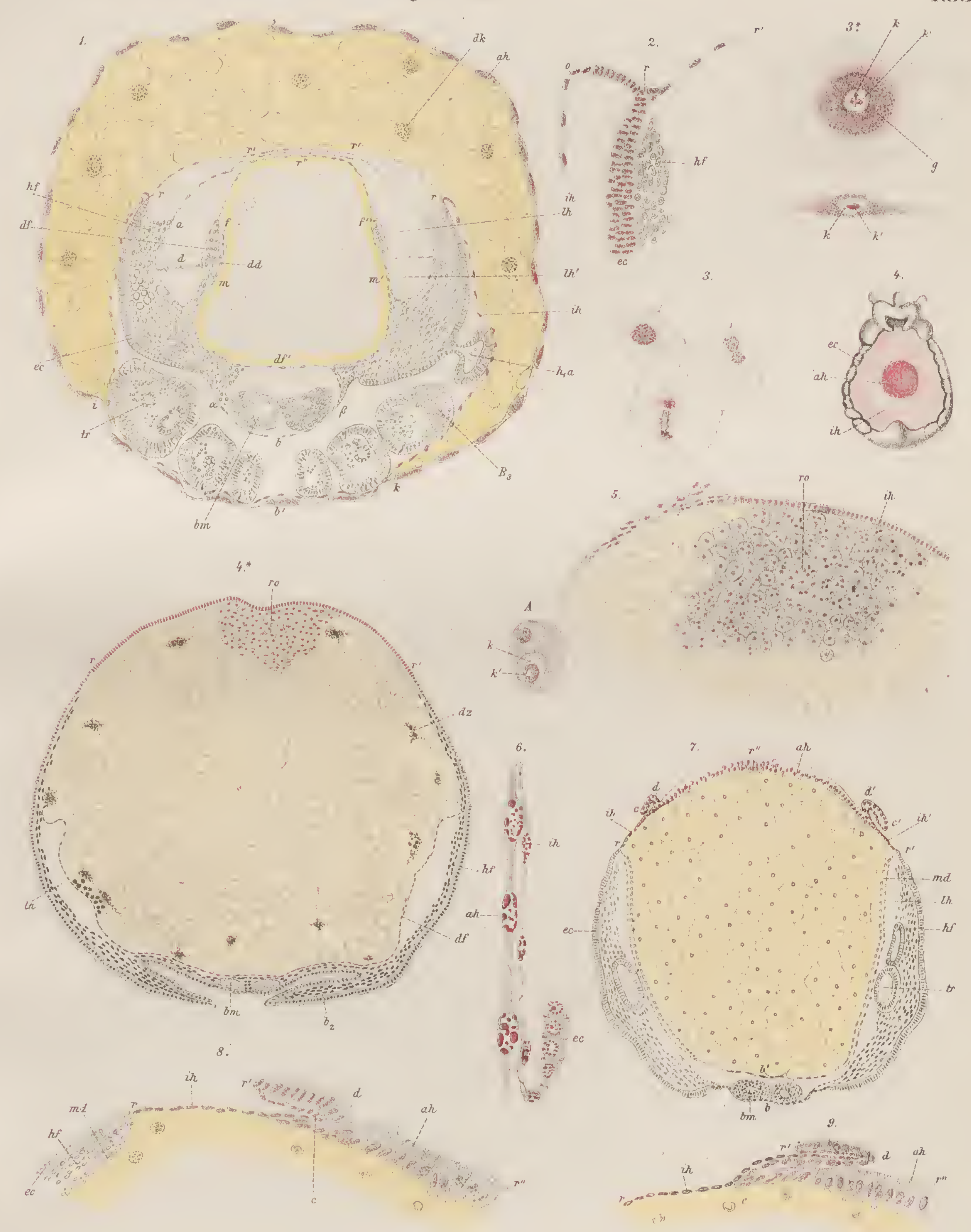
„ 54. Flächenansicht der Aussenhülle, stark vergr.

Fig. 55—57 ***Mystacides*** spec.

Fig. 55. Dorsaler Theil eines optischen Längsschnittes durch das Ei vor dem Riss der Aussenhülle. Vergr.

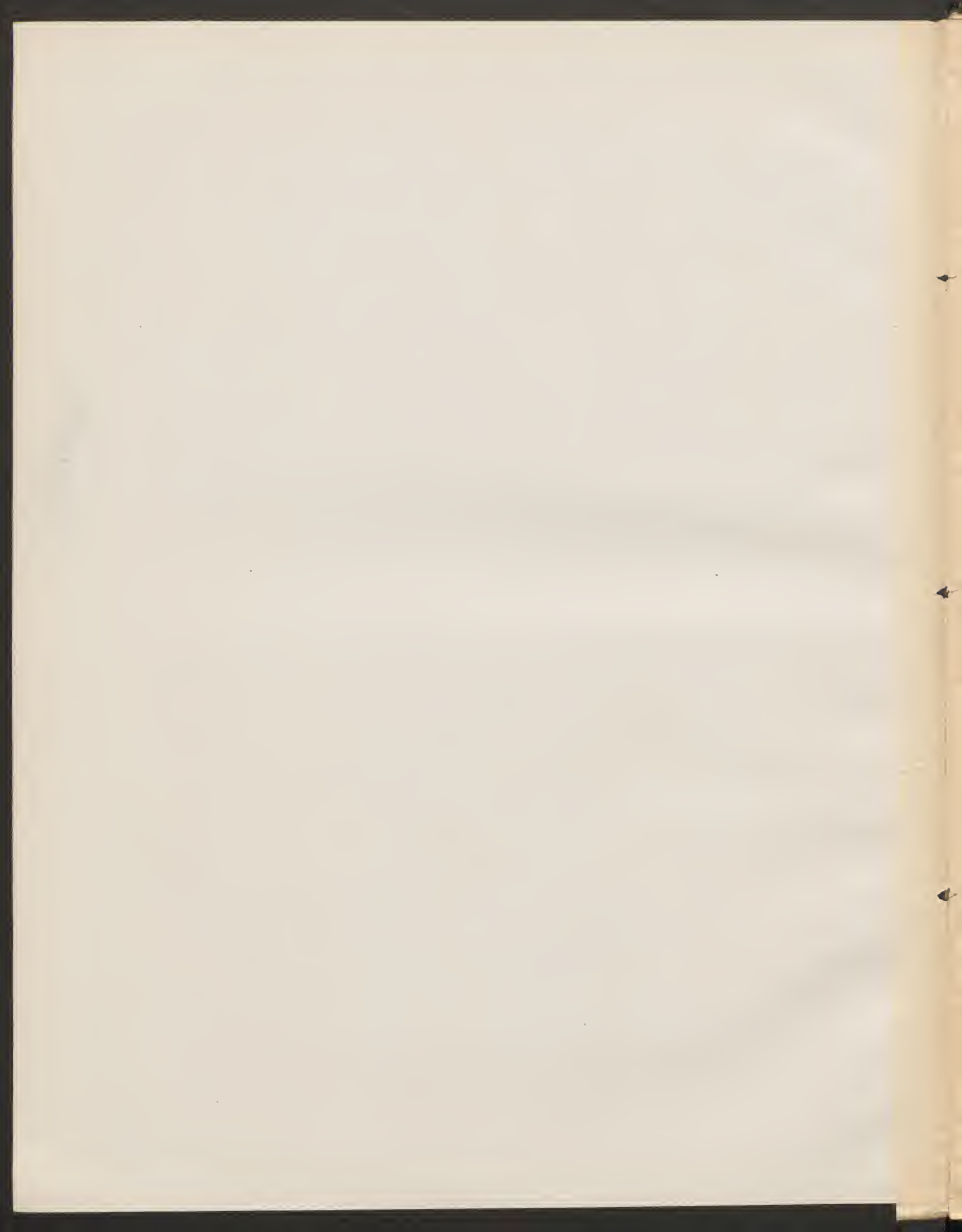
„ 56. Detto, nach dem Riss der Aussenhülle. Vergr.

„ 57. Detto, nach der Versenkung der zusammengeschrumpften Aussenhülle in den Dotter und nach dem Schluss des Rückens durch die Dorsalfalte. Vergr.



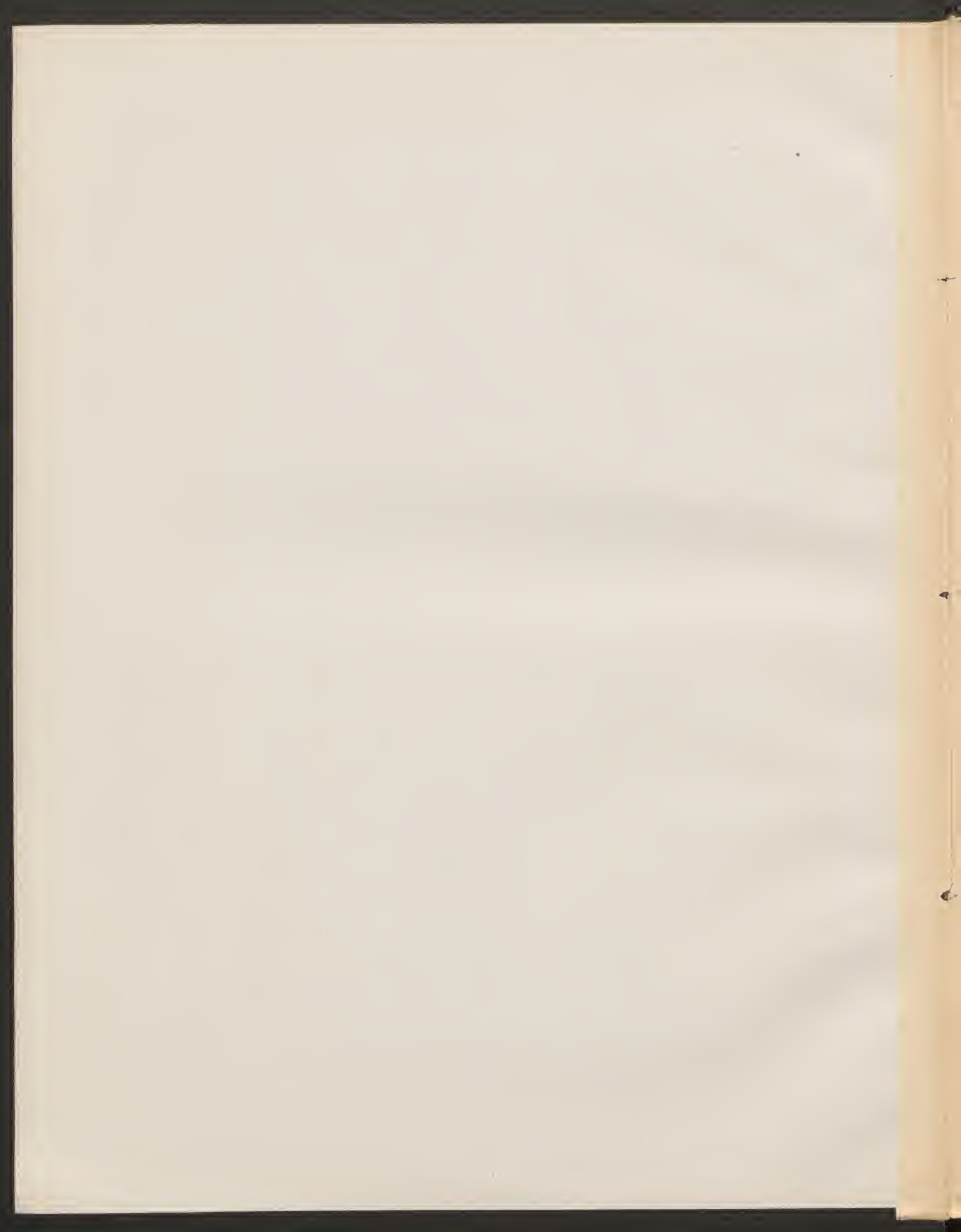
V. Graber n. d. Nat. gez.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien, VII. Bez.





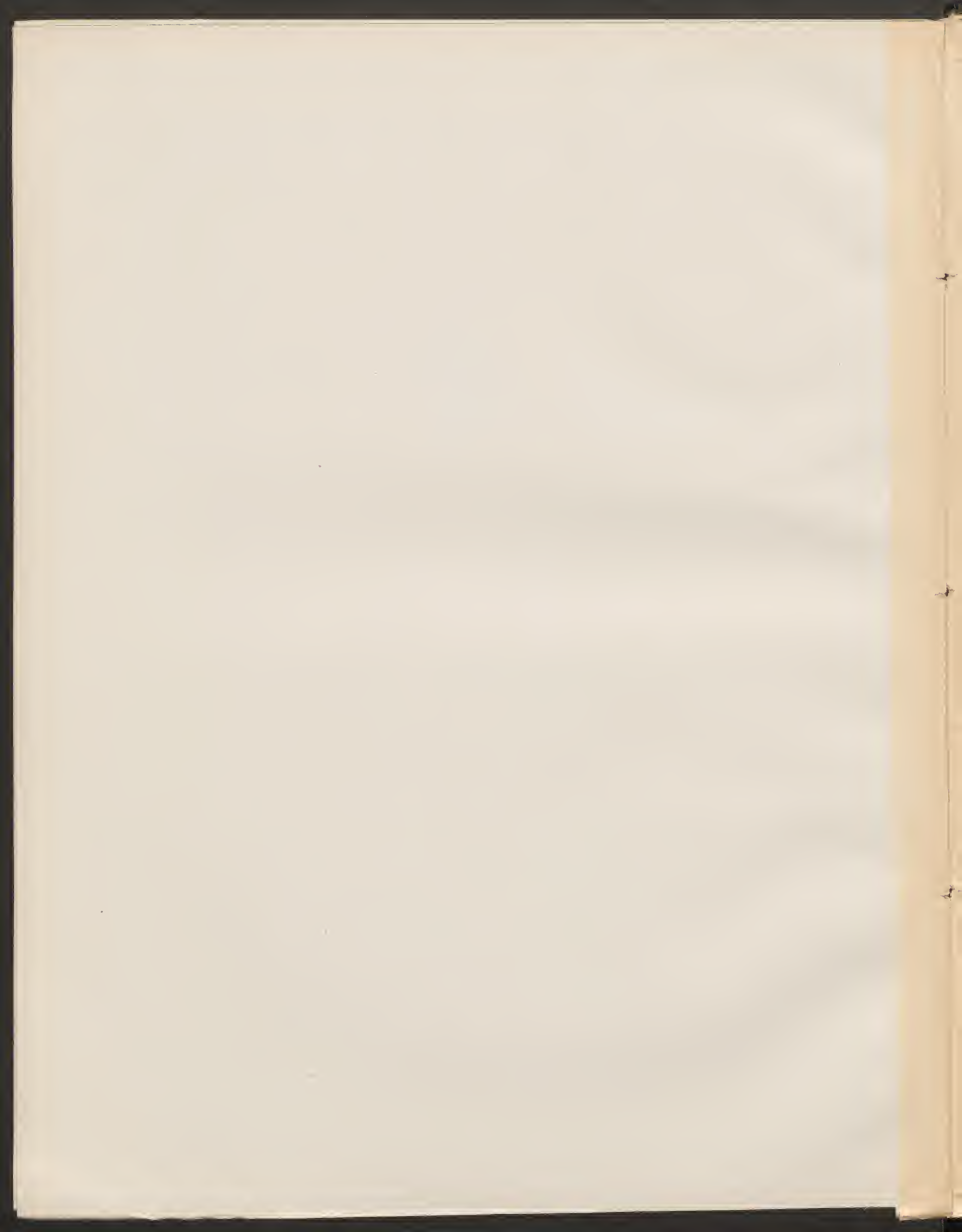
V. Graber n. d. Nat. gez. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien, VII. Bez.





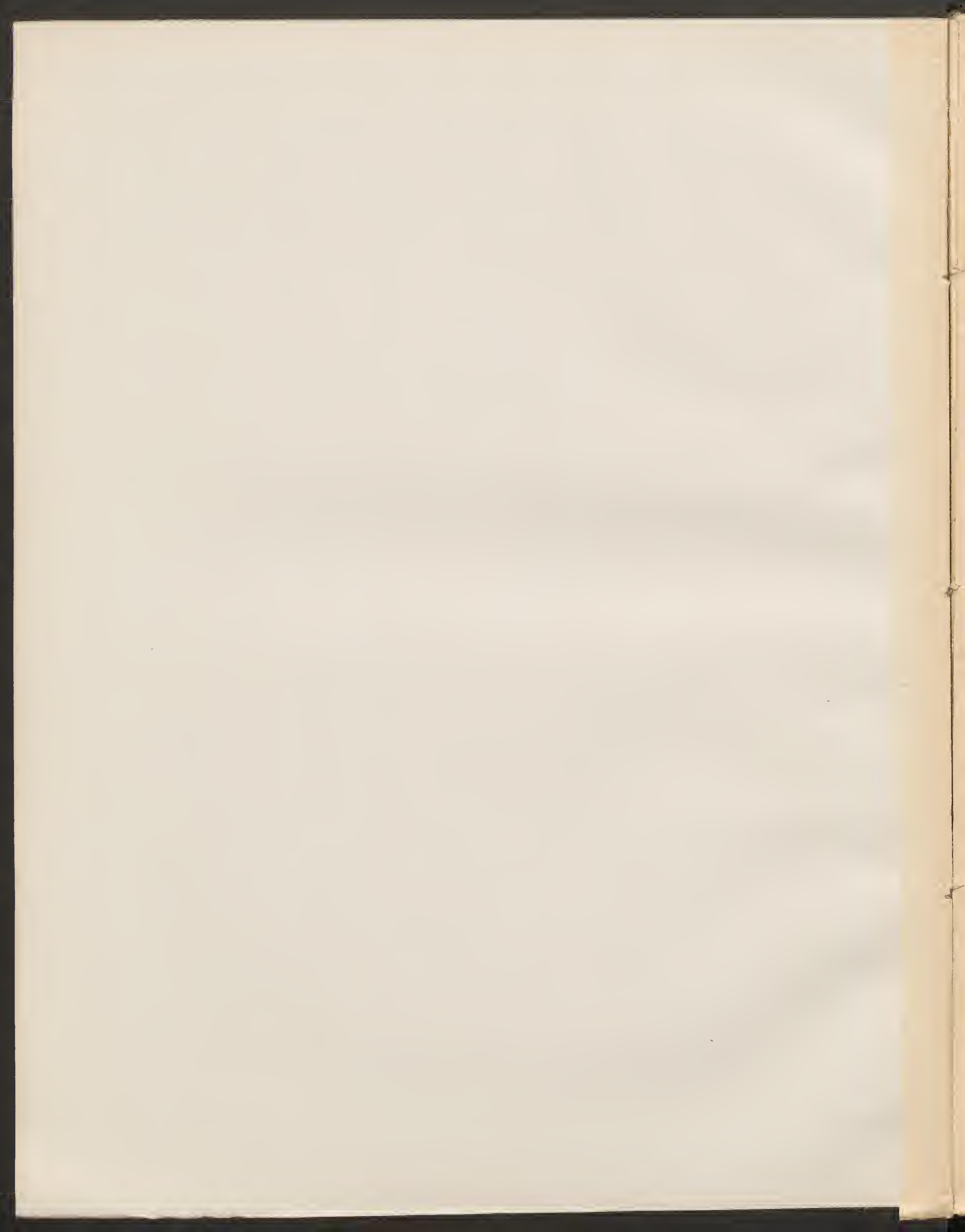
V. Graber n. d. Nat. gez.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien, VII. Bez.



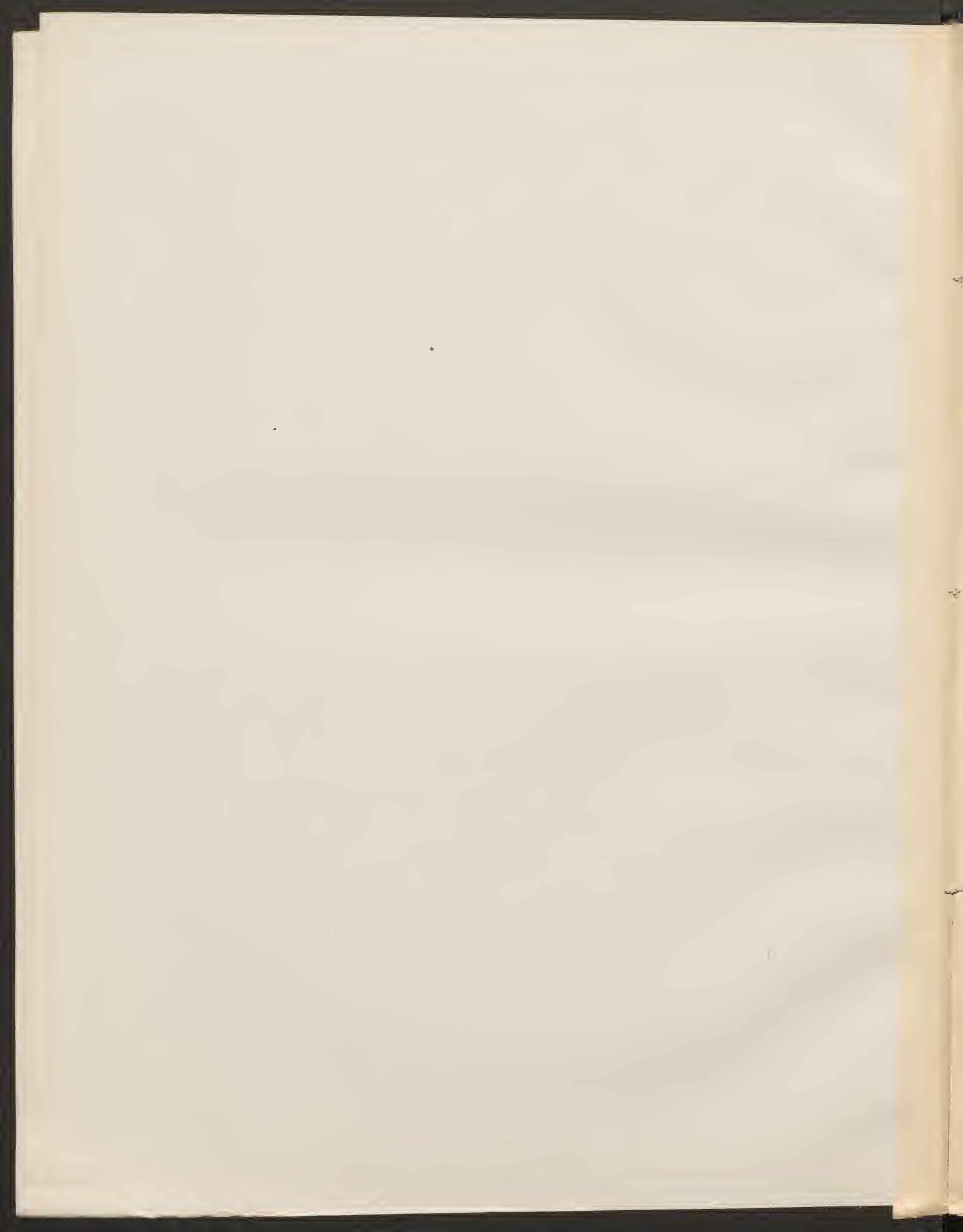


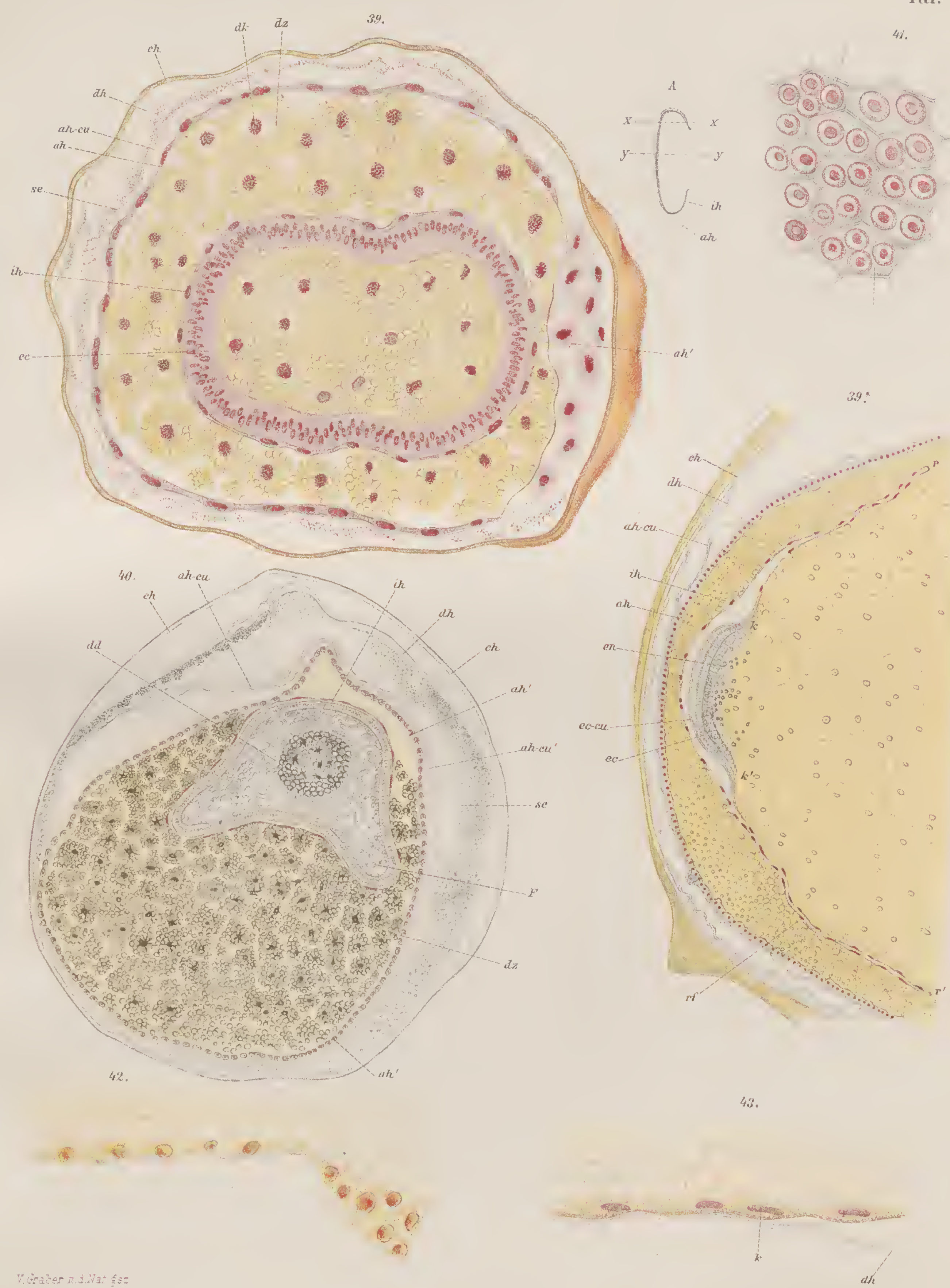
V. Graber n. d. Nat. gez. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien, VII. Bez.





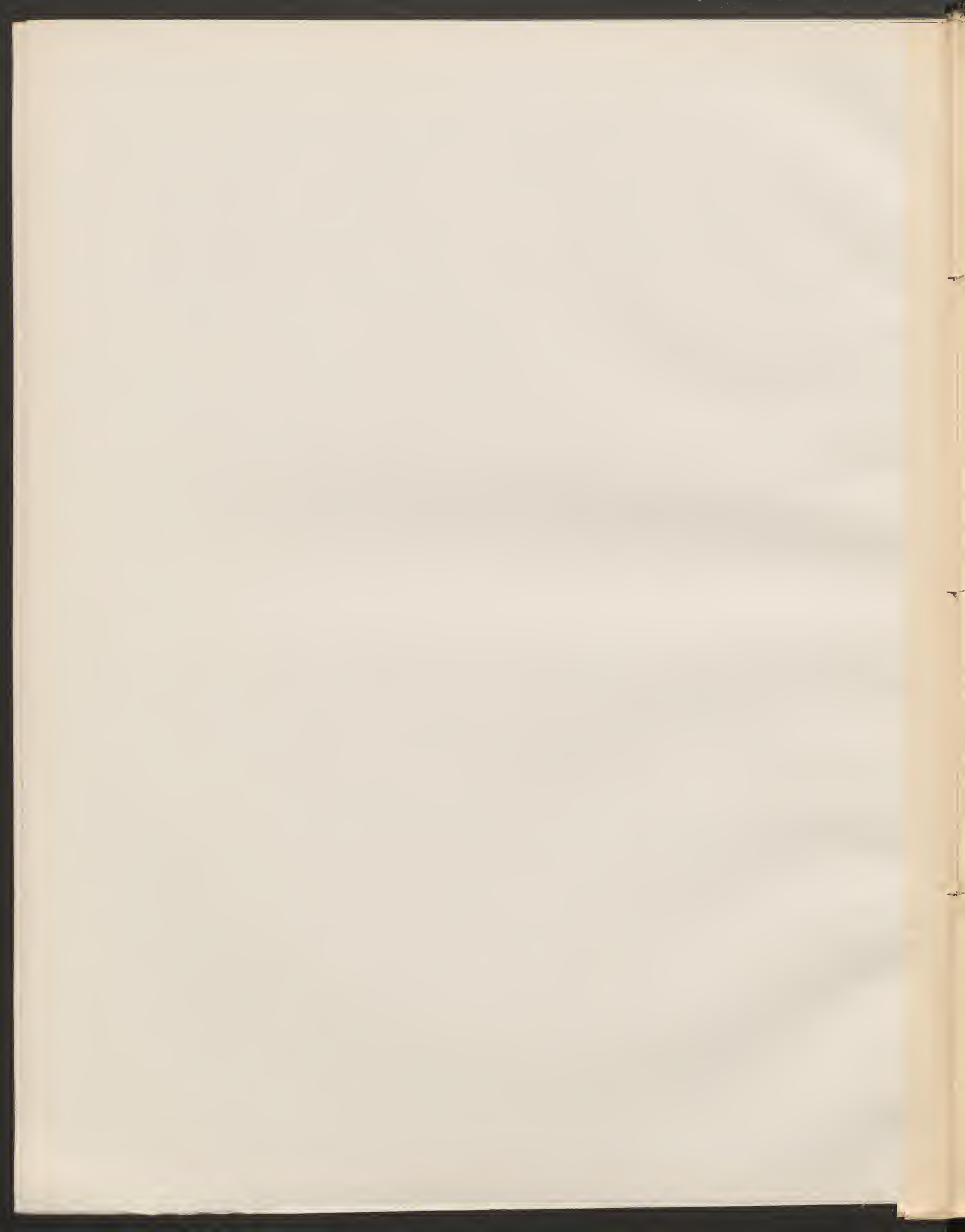
V. Graber n. d. Nat. gez. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien, VII. Bez.

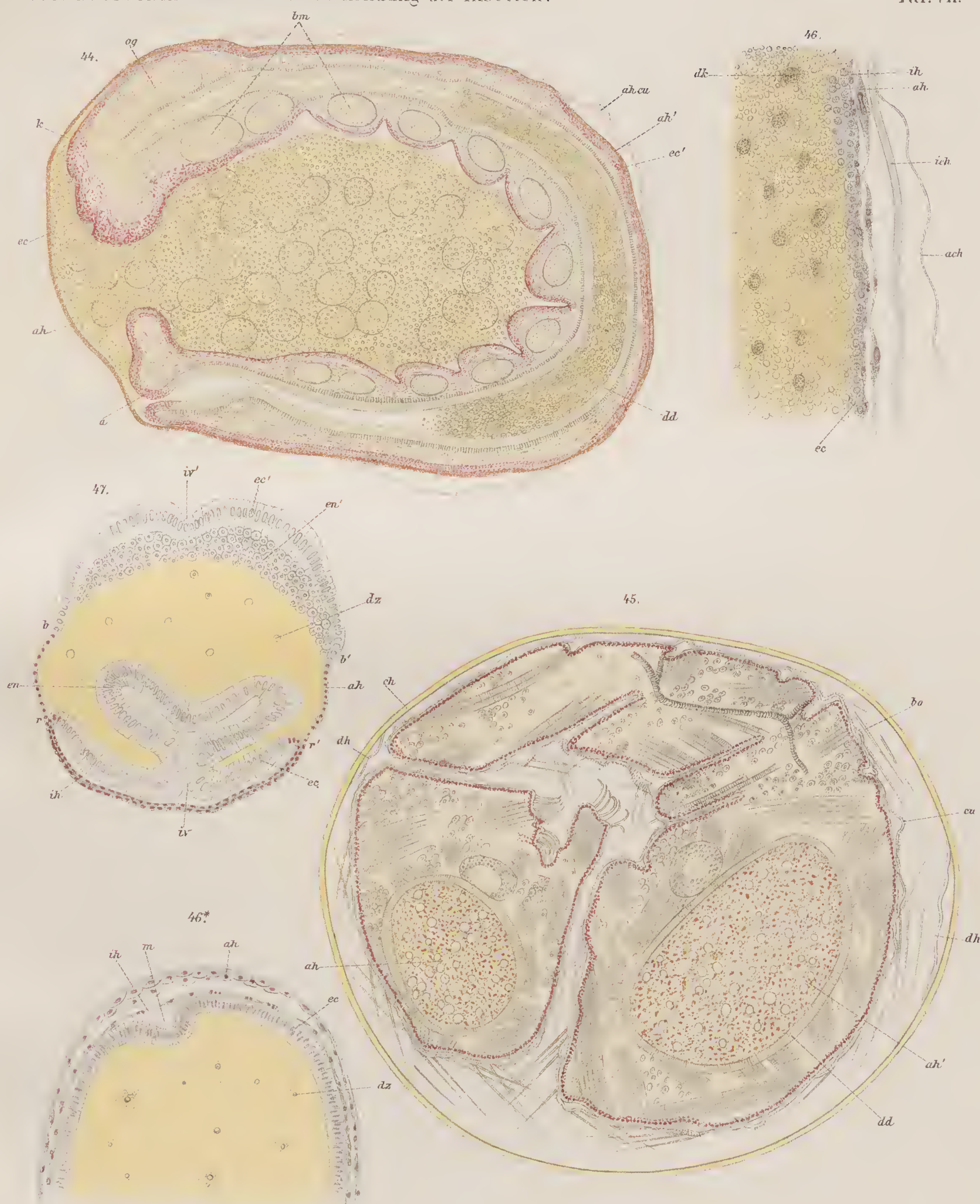




V. Graber n. d. Nat. gez.

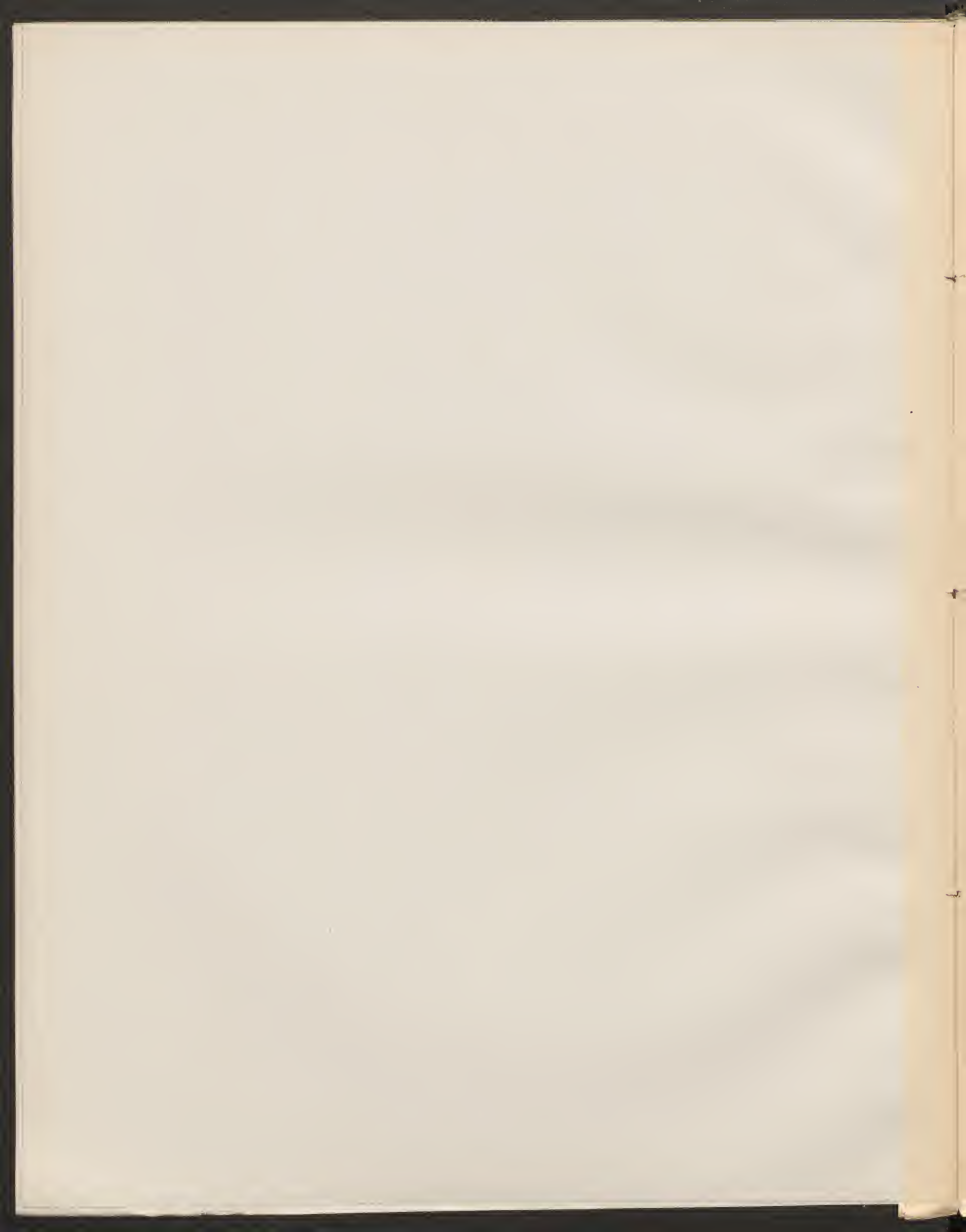
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien, VII. Bez.





V. Graber n. d. Nat. gez.

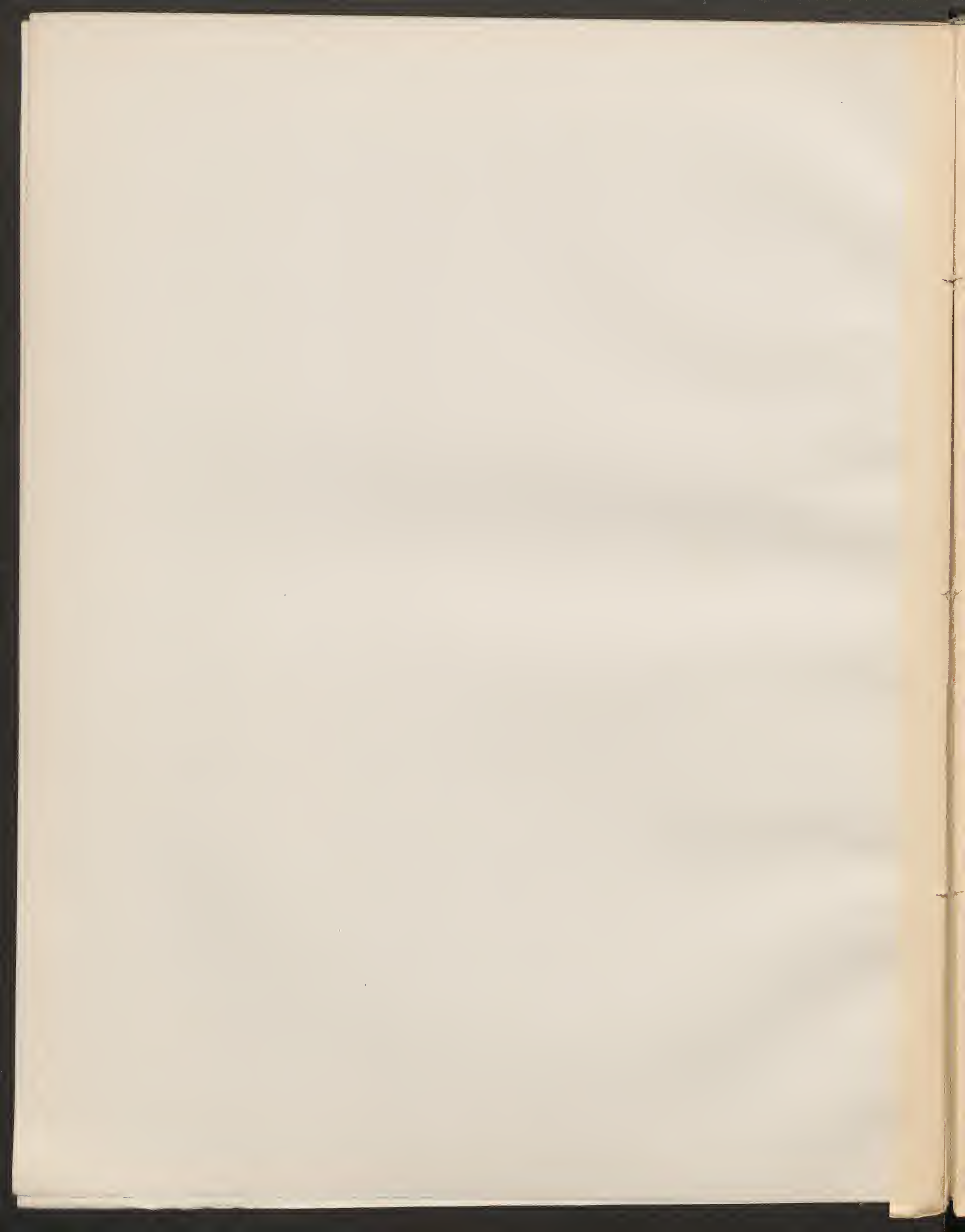
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien, VII. Bez.





V. Graber n. d. Nat. gez.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



BEITRÄGE
ZUR
KENNTNISS DER SEHNERVENKREUZUNG

VON

Docent Dr. J. SINGER,
VORSTAND DER K. K. DEUTSCHEN UNIVERSITÄTS-POLIKLINIK IN PRAG

IN VERBINDUNG MIT

Dr. E. MÜNZER,
ASSISTENTEN AM PHYSIOLOGISCHEN INSTITUTE.

AUS DEM PHYSIOLOGISCHEN INSTITUTE DER K. K. DEUTSCHEN UNIVERSITÄT ZU PRAG.

AUSGEFÜHRT MIT UNTERSTÜTZUNG DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

(Mit 5 Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 3. JULI 1888.

Wenn durch die Thatsachen der klinisch-anatomischen Beobachtung einerseits, durch die experimentell anatomischen Untersuchungen der letzten Jahrzehnte insbesondere durch die Arbeiten von Gudden andererseits, die Lehre von der Partialkreuzung im Chiasma vom Rang einer Hypothese zu der einer festgestellten Thatsache erhoben zu sein schien, so lehrt die Erfahrung der letzten Jahre, dass die erwähnten Thatsachen nicht auf Alle die gleiche überzeugende Kraft ausgeübt haben. In der That sollte man glauben, dass, nachdem es Gudden und seinen Schülern, insbesondere Ganser, in einer Reihe klassisch zu nennender Experimente gelungen war, beim Kaninchen sowohl als bei der Katze in der wünschenswerthesten Klarheit das ungekreuzte Bündel des Tractus opticus zur Anschauung zu bringen, jede weitere experimentelle Untersuchung über diese Frage als unnöthig angesehen werden müsste. Die einzige, auch von Gudden nicht geklärte Frage blieb etwa noch die Lage des ungekreuzten Bündels im Tractus und im Sehnerven. Während nach einer Angabe Kellermann's beim Menschen der ungekreuzte Tractusantheil nicht als isolirtes Bündel besteht, sondern die Fasern beider Optici in dem Tractus innig miteinander verflochten sein sollen, besteht nach Gudden's und Ganser's Angaben ein geschlossenes ungekreuztes Bündel. Während aber nach Ganser das ungekreuzte Bündel im Tractus und Nerven lateral gelegen ist, erfolgt nach Gudden im Chiasma eine derartige Umlagerung der Fasern, dass das ungekreuzte Bündel im Tractus lateral, im Nerven hingegen medial gelegen ist. Im Anschluss an diese Widersprüche macht Schwalbe, der sich sonst auch nicht dem überzeugenden Eindruck der für die Partialkreuzung sprechenden Thatsachen verschliessen kann, die Bemerkung: „Man sieht aus diesen Angaben, wie grosse Unsicherheit in Betreff des Verlaufes des ungekreuzten Bündels existirt. Wenn irgendwie, so könnte man hieraus Einwände gegen die Deutung der zu Gunsten der partiellen Kreuzung angeführten Thatsachen entnehmen."

„Ein Skepticismus ist so lange gerechtfertigt, als diese Widersprüche nicht gelöst sind.“[1]

Viel rückhaltloser und bestimmter lautet der Ausspruch eines anderen ausgezeichneten Anatomen, nämlich Gegenbaur's. Derselbe sagt: „Es ergibt sich demnach eine totale Kreuzung, welcher jedoch manche pathologische und physiologische Bedenken im Wege stehen. Daraus ist die Auffassung entsprungen, dass jedem Sehnerv wieder Bündel aus dem Tractus derselben Seite zugetheilt seien. Anatomisch sind sie noch nicht nachgewiesen.“[2] Ebenso findet man in der neuesten Auflage des Grünhagen'schen Lehrbuches der Physiologie bei Besprechung des Baues des Chiasma folgenden Satz: „Bei solchem Widerspruch der Ansichten...... werden erst erneute Untersuchungen abzuwarten sein, ehe das letzte Wort gesprochen werden darf.“

Bei dieser vorsichtigen Zurückhaltung hervorragender Vertreter der Anatomie und Physiologie darf es nicht Wunder nehmen, wenn einer der eifrigsten Verfechter der Totalkreuzung in letzter Zeit abermals versucht hat, auf Grundlage erneuter experimenteller und anatomischer Untersuchungen die, wenigstens von der überwiegenden Mehrzahl der Physiologen und Ärzte verlassene Lehre der Totalkreuzung wieder zur Geltung zu bringen und „auch Andere von der Thatsache der vollständigen Kreuzung im Chiasma zu überzeugen.“

Als Festschrift der medicinischen Facultät der Universität Würzburg zum 70. Geburtstage Kölliker's hat J. Michel eine glänzend ausgestattete Monographie verfasst, in welcher er an die Frage der Sehnervenkreuzung mit einer neuen Methode herantritt, und sie in dem schon oben erwähnten Sinne gelöst zu haben glaubt. Michel untersuchte das Chiasma der Eule, des Meerschweinchens, des Kaninchens, des Hundes, der Katze und des Menschen. Das Eulenchiasma entstammte einem Thiere, dessen eines Auge eine Linsentrübung zeigte, und dessen entsprechender Sehnerv atrophische Veränderungen erkennen liess. Bei den übrigen Thieren wurde entweder am neugeborenen oder erwachsenen Thiere ein Auge entfernt und nach verschieden langer Zeit das Chiasma untersucht. Bei einigen Thieren wurde auch behufs Feststellung der Verhältnisse der Commissura posterior doppelseitige Enukleation des Auges vorgenommen, sowie auch (am Kaninchen) die mediane Spaltung des Chiasma ausgeführt. Hiezu kommen drei Fälle von einseitiger Atrophie des Sehnerven, sowie ein Fall von einseitigem Anophthalmus beim Menschen. Als Untersuchungsmethode benützte Michel die Weigert'sche Hämatoxylinfärbung und kam zu dem Resultate, dass bei allen untersuchten Thieren, sowie beim Menschen, sich die durch die Entfernung eines Auges bedingte Degeneration nur auf den Tractus der entgegengesetzten Seite fortpflanze, also bei allen untersuchten Thieren und beim Menschen Totalkreuzung der Sehnerven bestehe. Einer so umfangreichen, auf Grund zahlreicher Versuche und anatomischer Untersuchungen angestellten Arbeit gegenüber war es nicht angezeigt, unthätig zu bleiben.

Waren die Untersuchungen früherer Forscher, und insbesondere Gudden's, unrichtig, so hätten die letzteren lediglich eine Kette von Irrthümern darstellen müssen, und es war nothwendig, sich selbst von der Thatsache zu überzeugen, dass das, was man bisher für sichere Wahrheit gehalten, nur falsche Beobachtung war; beruhten hingegen Michel's Beobachtungen auf einem Irrthum, so war es wünschenswerth, diesen womöglich endgiltig als solchen nachzuweisen, damit die strittige Frage, die bereits eine so umfangreiche Polemik hervorgerufen, endlich eine dauernde Lösung erfahre. Selbstverständlich war von allen bisher verwendeten Methoden abzusehen.

Die Gudden'schen Experimente einfach zu wiederholen, wäre überflüssig gewesen, denn offenbar waren sie trotz ihrer Exactheit und Klarheit nicht genügend, alle Gegner der Partialkreuzung vollständig zu überzeugen, und die Michel'scheUntersuchung zu wiederholen, erschien ebenfalls nicht nöthig, da ja an der Gewissenhaftigkeit Michel's in der Beobachtung gewiss nicht gezweifelt werden konnte, und es sich

[1] Lehrbuch der Neurologie, 1881, S. 721.
[2] Lehrbuch der Anatomie, III. Aufl., S. 829.

höchstens um eine Kritik der Methode hätte handeln können, wozu sich im Verlaufe dieser Abhandlung noch Gelegenheit ergeben dürfte. Zufällig waren wir zur Zeit des Erscheinens der Michel'schen Monographie mit einer Experimentaluntersuchung beschäftigt, in welcher es sich um Nachweis eines Zuges sehr feiner degenerirender Nervenfasern handelte, nämlich mit der Untersuchung der Pyramidenbahn des Hundes. Singer hat schon im Jahre 1881 auf die Schwierigkeiten hingewiesen, welche der mikroskopische Nachweis der degenerirten Pyramidenbahn bei Hunden macht.[1] Während man an dem in einer Lösung von Chromsalzen gehärteten Rückenmark auf dem Querschnitte makroskopisch deutlich die sich durch ihre gelbliche Färbung abhebende degenerirte Pyramidenbahn erkennt, ist am mikroskopischen Präparat auch bei guter Karmintinction kein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Rückenmarkshälften nachweisbar. Die Hoffnung, dass die Weigert'sche Methode günstigere Ergebnisse liefern würde, hat sich nicht bestätigt. Die bei der Untersuchung der Einstrahlung markhaltiger Faserzüge in die graue Substanz und bei deren Atrophie so werthvolle Methode, versagt hier ebenso den Dienst wie die Karmintinction.

Gerade um diese Zeit waren wir aber bei der Pyramidenbahn des Hundes mit einer Methode zu brauchbaren Resultaten gelangt, welche im hohen Masse die Eigenschaften zu besitzen schien, die man auch bei der Untersuchung des Chiasma als wünschenswerth betrachten musste. Diese von V. Marchi angegebene Methode wurde im Jahre 1887 von ihm und Algeri bei der Untersuchung der secundären Degenerationen im Hunderückenmark verwendet[2] und sollte die merkwürdige und unschätzbare Eigenschaft besitzen, nur die Markscheide des degenerirenden Nerven, beziehungsweise die Zerfallsproducte derselben intensiv schwarz zu färben, während die Markscheide des normalen Nerven blos einen grauen Farbenton zeigen soll. Eine solche Methode musste, wenn sie sich bewährte, zur Untersuchung der Sehnervenkreuzung vorzüglich geeignet erscheinen, denn die Existenz eines auch nur kleinen ungekreuzten Bündels vorausgesetzt, musste dieses bei Anwendung derselben einige Zeit nach Enukleation eines Auges sich in deutlich kenntlicher Weise in dem normalen gleichseitigen Tractus opticus nachweisen lassen. In der That ergaben einige vorläufige Versuche am Rückenmarke des Hundes noch totaler Durchschneidung, nach Abtragung der motorischen Zone u. s. f. so unvergleichlich schöne Bilder, dass wir sofort an die Untersuchung des Chiasma zu schreiten beschlossen, und es sind die Resultate dieser Arbeit, welche wir in diesen Zeilen niederlegen. Da sich aber insbesondere bei Untersuchung von Rückenmarksquerschnitten, ferner bei Untersuchung von Querschnitten der Medulla oblongata des Hundes des Öfteren in Partien schwarze Niederschläge zeigten, in denen man der Natur der Sache gemäss keine Degeneration erwarten konnte, und welche sich auch dem Aussehen nach etwas von der echten Degeneration unterschieden, so wurde zugleich an eine eingehende experimentelle Prüfung der Methode selbst geschritten, über deren Ergebnisse vorerst berichtet werden soll.

Die mit der genannten Methode zu untersuchenden Objecte werden folgendermassen behandelt. Das betreffende Organ wird im Ganzen in Müller'scher Flüssigkeit durch acht Tage gehärtet, hierauf werden möglichst kleine Stückchen davon direkt (ohne vorher auszuwaschen) in ein Gemisch von Müller'scher Flüssigkeit und 1 Proc. Osmiumsäurelösung im Verhältnisse von 2 : 1 gebracht und daselbst durch 5—8 Tage gelassen, worauf sie zur Untersuchung bereit sind. Wir haben die Objecte gewöhnlich ausgewässert, dann in Alkohol gehärtet, in Celloidin gebettet und nach dem gewöhnlichen Aufhellungsverfahren in Canadabalsam eingeschlossen.

Die Methode hat, wie man sieht, neben anderen Vortheilen den, dass die Objecte viel früher als sonst schnittfähig werden und keiner nachherigen Tinction benöthigen. Wir haben den Angaben von Marchi und Algeri nur zwei technische Details hinzuzufügen: Erstens, dass auch die längere Zeit, bis zu drei Monaten, in Müller'scher Flüssigkeit gebliebenen Objecte sich zur Behandlung mit dem Reagens eignen; zweitens, dass der zum Einschluss verwendete Canadabalsam nicht in Chloroform gelöst sein darf, da sonst die schwarze Färbung der degenerirten Markscheide aus gleich zu erwähnenden Gründen mit der Zeit an Inten-

---

[1] Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften, 1881, III. Abth., 84. Bd.

[2] Rivista sperimentale di freniatria e di med. legale, 1887, XII, 3.

sität verliert. Am besten bewährte sich der Einschluss in erwärmtem Canadabalsam ohne Zusatz eines Lösungsmittels.

Um nun die Wirkungsweise der Methode näher zu studiren, wird es sich empfehlen, zuerst das Aussehen des normalen peripheren Nerven, sowie des normalen Centralorgans, die mit dem Reagens behandelt wurden, und dann die Art und Weise des Auftretens der Degeneration, sowie das Aussehen der veränderten Markscheide einer näheren Betrachtung zu unterziehen. Untersucht man einen normalen peripheren Nerven nach Behandlung mit dem Marchi'schen Reagens auf feinen Längs- und Querschnitten, sowie insbesondere an Zupfpräparaten, so sieht man die Markscheide selbstverständlich vollkommen normal gestaltet und von blassbräunlicher, bisweilen in's Olivenbraune spielender Farbe. Niemals erinnert die Färbung der Markscheide auch nur annähernd an die tiefschwarze Färbung derselben bei directer Behandlung mit Osmiumsäurelösungen. Zwischen der Markscheide und der Schwann'schen Scheide eingelagert, erscheinen in verschiedenen Nerven (es wurde eine grössere Anzahl normaler Hüftnerven von Kaninchen, Hund und Katze untersucht) in wechselnder Anzahl, doch niemals sehr reichlich, vereinzelte rundliche, schwarze Tröpfchen, welche höchst selten zu Gruppen vereint liegen, immer nur der Markscheide aufgelagert erscheinen und niemals dieselbe etwa der Dicke nach durchsetzen. (Taf. I, Fig. 1.)

Die Untersuchung einiger normaler Kaninchensehnerven zeigte dieselben im Gegensatze zu den peripheren Nerven fast ganz frei von den beschriebenen Tröpfchen. Ebenso erschien der beim Kaninchen bekanntermassen markhaltige Eintritt des N. opticus in die Netzhaut fast ganz rein. Hervorzuheben ist, und für das Verständniss der Reaction vielleicht nicht unwichtig, dass in den Präparaten etwa vorhandenes Fettgewebe sich intensiv schwarz färbt, wie bei der gewöhnlichen Osmiumwirkung. (Fig. 1*a*.) Es hat also durch die vorhergegangene kurze Chrombeize die normale Markscheide die Eigenschaft verloren, in einer Mischung von der angegebenen Concentration (denn in einfacher 1% Osmiumsäurelösung gelingt die Schwärzung der Markscheiden, auch an in Chromsalzen gehärteten Präparaten, bekanntlich leicht) die Osmiumsäure zu reduciren, während das freie Fett dieselbe noch besitzt. Bei der Untersuchung von Längsschnitten normaler peripherer Nerven, sowie insbesondere an solchen von normalen Sehnerven fiel ein eigenthümlicher Befund auf, der eine nähere Untersuchung veranlasste. Es fand sich nämlich an der Peripherie des Nerven, da wo derselbe bei der Herausnahme durchschnitten wurde, ein reichlicher Niederschlag von schwärzlichen Schollen. (Taf. IV, Fig. 29 *b*.)

Diese Schollen sind meist nicht so intensiv schwarz gefärbt wie die bei der eigentlichen Degeneration auftretenden, sondern zeigen zum Theil eine bläulich-schwärzliche Färbung, wie etwa sehr schwach mit Osmiumsäure tingirtes Nervenmark, doch zeigt ein Theil derselben, insbesondere die kleineren, auch starke Schwärzung. Diese Veränderung findet sich, wie gesagt, nur an der Schnittstelle und erstreckt sich nur eine ganz kurze Strecke in den Nerven hinein. Es lag der Gedanke nahe, dass es sich hier um eine directe Wirkung des Schnittes auf die Markscheide handelt, welche durch die hiebei auftretende Quetschung in ihrer Structur und chemischen Beschaffenheit verändert und vielleicht in Fett oder dem Fette nahestehende Substanzen verwandelt werden könnte. Wir machten desshalb vorerst den naheliegenden Versuch, einen normalen Hüftnerven am lebenden Thiere blosszulegen, mit einer dazu besonders construirten Pincette durch einige Secunden zu quetschen und dann sofort in der beschriebenen Weise zu behandeln. Es zeigte sich nun auf dem Längsschnitte des so behandelten Nerven das folgende Bild. (Taf. I, Fig. 2.) An der Quetschstelle, die sich durch den stark zickzackförmigen Verlauf der Nervenfasern zu erkennen gibt, ist nur minimale Schwärzung zu sehen, hingegen erscheint die Markscheide etwa ein halbes Millimeter zu beiden Seiten der Quetschstelle durchsetzt von schwarzen Schöllchen und Tröpfchen. Diese erscheinen zum Theile innerhalb der Markscheide bei stärkerer Vergrösserung zickzackförmig angeordnet, zum Theile als ausgedehnter, die ganze Markscheide gleichmässig betreffender Niederschlag. Es warf sich nun die Frage auf, ob es sich hiebei um eine Lebenserscheinung handle oder nicht. Derselbe Versuch wurde daher an einem Nerven, welcher 24 Stunden nach dem Tode des Versuchsthieres in seiner normalen Lage in der Leiche verblieben war, wiederholt und es ergab sich auch hier eine in derselben Ausdehnung die Markscheide betreffende Schwärzung,

jedoch erschienen hier die gleichmässigen schwarzen Niederschläge häufiger als die beschriebenen Schöllchen und Klümpchen an dem lebendig gequetschten Nerven. Auch an einem drei Tage in der Leiche verbliebenen Nerven, dessen Markscheide schon in hohem Grade geronnen und krümelig zerfallen erschien, waren noch deutlich die beschriebenen Veränderungen nach erfolgter Quetschung kenntlich. (Taf. I, Fig. 3.)

Was die Untersuchung des normalen Centralorgans betrifft, so erschienen auf Querschnitten des sorgfältig herauspräparirten und in keinerlei Weise gequetschten Kaninchenrückenmarks die Eintrittsstellen der hinteren Wurzeln in die Hinterstränge, viel weniger die Einstrahlung in das Hinterhorn selbst, mit mehr weniger zahlreichen kleinen, schwarzen Tröpfchen besetzt, welche sich in noch viel spärlicherer Menge auf dem Querschnitt der weissen und grauen Substanz, fast gar nicht an den vorderen Wurzeln zeigten. Im Vorderseitenstrang fanden sich ausserdem einzelne grössere, unregelmässig geformte Schollen, die fast durchwegs jene bläulich-schwarze Färbung zeigten, die an den an der Schnittstelle sich anhäufenden Schollen beobachtet wird.

Am Querschnitt des normalen Hunderückenmarkes zeigte sich derselbe Befund, mit Ausnahme der grösseren Schollen, doch erschienen die schwarzen Tröpfchen etwas zahlreicher an den vorderen Wurzeln und ihrem Austritte aus der grauen Substanz, auch zeigte sich hie und da an denselben gleichmässige Schwärzung wie am gequetschten todten Nerven. Am Querschnitt der normalen Medulla oblongata von Hund und Taube fanden sich ziemlich häufig schwarze Tröpfchen auf den sogenannten Fibrae arcuatae und in der Raphe vor. Dagegen zeigten sich Querschnitte aus der Vierhügelgegend vom Kaninchen, von Katze und Hund fast ganz frei, insbesondere erschienen Frontalschnitte durch den normalen Tractus opticus frei von jeglicher Schwärzung. Mit grosser Regelmässigkeit hingegen fanden sich die schwarzen Tröpfchen wiederum an den Austrittsstellen sämmtlicher untersuchter Hirnnerven insbesondere an den Wurzeln des Oculomotorius, wobei sich das merkwürdige Verhalten zeigte, dass der intracerebrale Verlauf, sowie die Fasern des Nerven nach dem Austritt aus dem Gehirn oft ganz frei erscheinen, während gerade an der Stelle des Eintrittes eine grössere Ansammlung derselben stattfindet. Dabei ist es schon bei schwachen Vergrösserungen kenntlich, dass die Markscheide keinerlei Veränderung zeigt, und bei stärkerer Vergrösserung erkennt man, dass der grösste Theil der schwarzen Tröpfchen nicht auf der Markscheide aufliegt, sondern in den Interstitien zerstreut ist.

Es ist jetzt an der Zeit, das Bild zu schildern, welches man bei Anwendung der Methode von Marchi am degenerirenden peripheren Nerven erhält. Wir wollen unserer Beschreibung die Untersuchung von vier Hüftnerven zu Grunde legen, welche an vier Kaninchen desselben Alters (drei von demselben Wurf) durchschnitten wurden, und bei denen aus gleich zu erwähnenden Gründen gleichzeitig ein Auge enucleirt worden war. Der zeitliche Verlauf der Degeneration ist folgender: Zwei Tage nach der Durchschneidung erscheint die Markscheide des peripheren Stumpfs im Ganzen noch normal gefärbt, jedoch in ihrer ganzen Ausdehnung zerklüftet und variköS; bei schwacher Vergrösserung sieht man über dem ganzen Längsschnitt des Nerven zahlreiche, meist vereinzelte, nur selten zu Gruppen angeordnete schwarze Tröpfchen und Schöllchen von geringem Umfang. Bei stärkeren Vergrösserungen, oder an Zupfpräparaten schon bei schwächeren Vergrösserungen, erkennt man (Taf. I, Fig. 4), dass diese Tröpfchen und Schöllchen nicht wie beim normalen Nerven der Markscheide blos aufliegen, sondern dieselbe der ganzen Dicke nach durchsetzen oder die durch ihren Zerfall entstandenen Lücken ausfüllen. Am vierten Tage zeigt der periphere Stumpf bereits das ausgesprochene Bild der Waller'schen Degeneration, die Markscheide ist in ihrer ganzen Ausdehnung in kleinere oder grössere Klumpen zerfallen, von denen ein Theil noch die bräunliche Färbung der normalen Markscheide zeigt, der grösste Theil aber bereits tiefschwarz erscheint, auch die normal gefärbten Markschollen enthalten vielfach tiefschwarze Tropfen. Die vom vierten bis zum neunten Tage zu beobachtenden Veränderungen des peripheren Stumpfes sind nur eine Steigerung der oben beschriebenen; besonders treten später die das Osmium reducirenden Schollen in grosser Anzahl auf, so dass am neunten Tage der Nerv fast ganz aus intensiv schwarz gefärbten Klumpen und Schollen zusammengesetzt ist. (Taf. I, Fig. 5.) Der centrale Stumpf des durchschnittenen

Nerven zeigt etwa ein halbes Millimeter weit von der Schnittstelle entfernt ebenfalls Markscheidenzerfall und reichliches Auftreten grösserer schwarzer Klumpen, weiter oben jedoch ist die Markscheide auch am neunten Tage vollständig normal, doch erschien dieselbe in reichlicherem Maasse als im normalen Nerven, besetzt mit vereinzelten schwarzen Tröpfchen. (Taf. 1, Fig. 6 und 7.) Über den weiteren zeitlichen Verlauf der Vorgänge im peripheren Stumpf, sowie über die Veränderungen im centralen Stumpf und deren etwaige Fortpflanzung auf das Rückenmark soll eine eigene, später mitzutheilende Versuchsreihe Aufschluss ertheilen. Wir wollen gleich hier den zeitlichen Verlauf der parallel laufenden Veränderungen am Opticus beschreiben. Die gleichzeitige Enucleation des Auges wurde aus einem doppelten Grunde ausgeführt. Es war erstens die Frage zu beantworten, ob die Veränderungen am Nervus opticus zeitlich genau so verlaufen, wie am peripheren Nerven, ferner war zu entscheiden, ob das Chiasma wirklich wie es vielfach, so auch von Michel behauptet worden ist, einen „Indifferenzpunkt“ darstellt, an dem die Degeneration gewissermassen ein nur schwierig zu überwältigendes Hinderniss findet. Diese „mystische“ Eigenschaft des Chiasma, wie sie Gudden mit Recht nannte, war von vorneherein sehr unwahrscheinlich. Wir wissen aus den Versuchen Waller's, dass der von seinem Centrum getrennte Nerv im Laufe einer gegebenen Zeit, welche vielleicht für periphere und centrale Nerven etwas differiren mag, die Zeit von einigen Wochen aber nicht überschreitet, bis zu seinem Eintritt in die graue Substanz oder bis zur Peripherie degenerirt, und dass an der grauen Substanz die Degeneration still steht. Dass aber ohne Zwischenschaltung von grauer Substanz Stillstand der Degeneration stattfände, wäre beim Chiasma ebenso unverständlich, wie wenn etwa dasselbe in der Pyramidenkreuzung geschehen würde, welche ja anatomisch denselben Charakter trägt wie das Chiasma.

Nun ist letzteres bekanntermassen nicht der Fall, sondern bei Degeneration der Pyramiden findet sich gleichzeitig auch Degeneration der Pyramidenbahnen im Rückenmarke. Es war also der Erfolg des Versuches vorauszusehen. In der That erkennt man, um uns kurz zu fassen, mit stärkeren Vergrösserungen bereits am zweiten Tage reichliches Auftreten von schwarzen Tröpfchen im durchschnittenen N. opticus und im gekreuzten Tractus; diese Veränderungen werden am vierten Tage noch deutlicher und vom siebenten Tage ab kann über das Auftreten von echter Waller'scher Degeneration am N. opticus und T. opticus kein Zweifel mehr sein. Die Widerstandskraft des Chiasma gegen die Degeneration muss also in der That, wenigstens bei den von uns verwendeten Thieren als eine „Mythe“ bezeichnet werden, die Degeneration tritt im Gegentheil, wie am peripheren Nerven, so auch am Opticus gleichzeitig in seiner ganzen Ausdehnung von der Schnittstelle bis zum nächsten Centrum auf, und es besteht, was den zeitlichen Verlauf der Degeneration betrifft, zwischen dem peripheren Nerven und dem Sehnerven wenigstens kein wesentlicher Unterschied, indem auch hier schon am zweiten Tage die ersten Kennzeichen der Degeneration vorhanden sind; doch scheint der Verlauf im Ganzen etwas langsamer zu sein, da am vierten Tage, wo am peripheren Nerven die Zerfallsproducte sehr reichlich sind, dieselben am Opticus noch immer spärlich erscheinen.

Ein weiteres Moment, welches durch die an den vier Kaninchen vorgenommene Augenenucleation zur Entscheidung kommen sollte, war die etwa vorhandene Möglichkeit, dass es sich bei den an den Oculomotoriuswurzeln auftretenden Niederschlägen um echte Degeneration handeln könnte, welche in Zusammenhang gebracht werden könnte mit der Degeneration des N. opticus. Schon die einfache mikroskopische Beobachtung indess lässt die Niederschläge am Oculomotorius, sowie die an den übrigen Hirnnerven und dem Eintritt der Wurzeln auftretenden, in den meisten Fällen leicht von echter Degeneration unterscheiden. Vor Allem ist das vollständig normale Aussehen der Markscheide an Längsschnitten, dann aber insbesondere der Umstand charakteristisch, dass es sich hier gewöhnlich nur um vereinzelte, nicht zu Längsreihen angeordnete rundliche Tröpfchen handelt, während die, die zerfallende Markscheide ersetzenden Schollen meist unregelmässig geformt und auf Längsschnitten in charakteristischer Weise eine eigenthümliche Anordnung zu Längsreihen zeigen. (Wir stellten diese Versuchsreihe zu einer Zeit an, wo wir die oben beschriebenen schwarzen Tröpfchen im normalen Centralorgan und Nerven noch nicht genauer studirt hatten, wollen aber trotzdem das Resultat derselben als nicht unwichtig hier mittheilen.) Es stellte sich auch heraus, dass das

Auftreten der genannten Tröpfchen am Oculomotorius in keinerlei Zusammenhang mit der Degeneration im Opticus steht. An Präparaten, wo die Degeneration im Opticus stark entwickelt war, waren die Niederschläge am Oculomotorius minimal und umgekehrt, ja auch am normalen Präparat sind sie einerseits oft reichlich zu finden, während sie andererseits eben so oft fehlen, oder nur in ganz geringen Mengen vorhanden sind.

Mit Rücksicht auf die oben erwähnte Einwirkung gröberer mechanischer Eingriffe auf die Markscheide musste an die Möglichkeit gedacht werden, dass die beschriebenen tröpfchenförmigen Niederschläge etwa durch die bei der Herausnahme des Centralorganes bedingte Quetschung und Zerrung hervorgerufen werden könnten.

Wir haben desshalb an einem frisch getödteten Kaninchen die Wirbelsäule der ganzen Länge nach vorsichtig geöffnet, dann aus dem Thier herausgeschnitten und in toto in Müller'sche Flüssigkeit gelegt. Aber auch an diesem in keiner Weise gequetschten Rückenmark sind dieselben Veränderungen kenntlich. Fassen wir also die Ergebnisse unserer experimentellen Vorprüfung der Marchi'schen Methode zusammen, so ergibt sich als wichtigstes Resultat, dass in der That gewisse Bestandtheile der in Degeneration begriffenen Markscheide bei der beschriebenen Behandlung tiefe Schwärzung erkennen lassen, während die normale Markscheide hellbräunlich gefärbt erscheint. Die Thatsache, dass normales Fettgewebe sich mit dem Marchi'schen Verfahren in gewöhnlicher Weise schwärzt, macht es in hohem Grade wahrscheinlich, dass es das bei der Waller'schen Degeneration auftretende freie Fett oder dem Fett ähnliche Substanzen sein mögen, welche die beschriebene Osmiumreaction veranlassen. Auf diesen Umstand mag das ziemlich starke Ausbleichen der Präparate zurückzuführen sein, die in Chloroform-Canadabalsam eingeschlossen worden sind. Es umgeben sich diese nämlich nach wenigen Tagen mit einem schwarzen Hof, der auf der durch das Chloroform erfolgenden Lösung der geschwärzten Fettsubstanzen beruhen dürfte. Bei Einschluss in trockenem Canadabalsam tritt diese Erscheinung nicht ein. Es sei hier übrigens darauf aufmerksam gemacht, dass schon S. Mayer die intensivere Schwärzung der bei der sogenannten normalen Degeneration auftretenden Zerfallsproducte der Markscheide nach Einwirkung von Osmiumsäure aufgefallen ist, und von ihm auf das Auftreten eines Körpers zurückgeführt wurde, „der sich der Osmiumsäure gegenüber ebenso verhält wie Fett, das sich in dem genannten Reagens merklich dunkler färbt, als das normale Nervenmark.[1]

Macht die besprochene eigenthümliche Reaction den degenerirten Nerven zweifellos in vorzüglicher Weise kenntlich, so war weiterhin die Frage zu beantworten, inwieweit dieselbe mit Rücksicht auf die erwähnte auch in normalen Nerven und Centralorganen bei Anwendung des Marchi'schen Verfahrens auftretenden schwarzen Tröpfchen und Schöllchen einwurfsfrei zur Verfolgung des Faserverlaufes anwendbar erscheint. Kann nicht eine Verwechslung der eben beschriebenen schwarzen Punkte und Tropfen mit Degeneration auftreten? Diesbezüglich ist vor Allem betreffs des Chiasma hervorzuheben, dass bei diesem Object eine Täuschung kaum möglich ist, da Opticus und Chiasma zu den Organen gehören, in welchen die beschriebenen Niederschläge selten und spärlich auftreten. Was das Rückenmark und die Medulla oblongata hingegen betrifft, werden gewisse Vorsichtsmassregeln nöthig sein. Soweit es sich um geschlossene Faserzüge handelt, z. B. Pyramidenbahn, Kleinhirnseitenstrangbahn u. s. w. gibt die Methode nach unseren bisherigen Versuchen unvergleichlich schöne Bilder, welche vollständig eindeutig sind; handelt es sich aber um zerstreute punktförmige Degeneration, dann wird Vorsicht zu empfehlen sein. Es ist dann nicht erlaubt, einfach Alles was sich schwärzt für Degeneration zu erklären, sondern es wird sich empfehlen, die betreffenden Versuche zu wiederholen, bis man das Wechselnde, Zufällige vom Bleibenden, regelmässig Auftretenden zu sondern im Stande ist. Die an der Schnittstelle auftretende Schwärzung der Markscheide, die „Querschnittswirkung“ wie wir sie kurz nennen wollen, kann zu Verwechslungen keinen Anlass geben, es ist aber bei der Herausnahme des Centralorganes jedenfalls Vorsicht zu empfehlen, da jede Quetschung desselben sich dann am mikroskopischen Präparat durch das Auftreten von schwarzen Schollen zu erkennen

---

[1] Über Vorgänge der Degeneration und Regeneration u. s. f. Prag 1881, S. 25 und 26.

gibt. Können wir nach den bisher angestellten Versuchen die Marchi'sche Methode bei den angewandten Vorsichtsmassregeln als eine vorzügliche neurologische Forschungsmethode bezeichnen, so sind wir der Frage gegenüber, was die in normalen Nerven und Centralorganen auftretenden schwarzen Tröpfchen zu bedeuten haben, bisher im Unklaren.

Dass es sich auch hier um Fett oder dem Fett nahestehende Körper handeln muss, ist wohl selbstverständlich, aber ob diese in irgendwelcher Beziehung zum Stoffwechsel des Nerven stehen, was insbesondere die regelmässige Anhäufung derselben am Eintritt der Wurzeln in das Rückenmark oder am Eintritt der Gehirnnerven in das Gehirn zu bedeuten habe, ist uns nicht gelungen zu ermitteln. Die oben beschriebenen Erscheinungen der Schwärzung an gequetschten Nerven liessen zuerst daran denken, dass es sich möglicherweise um Stoffwechselproducte handeln könnte, die mit der Function des Nerven selbst zusammenhängen könnten, und wir haben, diese Möglichkeit ins Auge fassend, auch einige Versuche angestellt, in welchen lebendige Nerven längere Zeit von starken galvanischen Strömen durchströmt oder durch längere Zeit faradisirt wurden, und diese Nerven dann mit der Marchi'schen Methode untersucht. Dieselben zeigten jedoch keinerlei Veränderung. Die hierauf angestellten und hier mitgetheilten Versuche am gequetschten todten Nerven lassen diese Annahme auch wenig wahrscheinlich erscheinen. Hingegen ist noch an eine Möglichkeit zu denken. Bei allen mit Hilfe der Waller'schen Methode angestellten Versuchen muss man heutzutage auf die von S. Mayer beschriebenen, im normalen Nervensystem auftretenden Degenerationsvorgänge Rücksicht nehmen, insbesondere bei einer Methode, bei welcher, wie bei der Marchi'schen das feinste Fetttröpfchen sich durch seine schwarze Farbe deutlich von seiner Umgebung abhebt. In der That lassen sich, wie zu erwarten war und wie beiliegende Illustrationen lehren mögen (Fig. 8 und 9) die von Mayer beschriebenen Veränderungen mit der Marchi'schen Methode sehr leicht und scharf erkennen. Es ist nun denkbar, ja sogar sehr wahrscheinlich, dass solche Veränderungen auch im Centralorgan vorkommen, wo jedoch der Mangel der Schwann'schen Scheide die charakteristische Anordnung der geschwärzten Tröpfchen nicht zulassen würde, so dass man dann bei der Untersuchung des Organs auf Querschnitten und Längsschnitten blos unregelmässig zerstreute Tropfen zu sehen bekäme. Dies jedoch nur in Form einer Vermuthung; sichere Aufschlüsse über diese Frage könnte man nur an dem Centralorgane eines Thieres erhalten, an dessen Nervenfasern erfahrungsmässig die „normale" Degeneration häufig vorkömmt, z. B. der Ratte. Für unsere Zwecke möge es genügen, vorläufig nachgewiesen zu haben, dass die Methode Marchi's für das Chiasma ohne wesentliche Vorsichtsmassregeln, für das Rückenmark und die Medulla oblongata, wo es sich um Degeneration zerstreuter vereinzelter Fasern handelt, nur mit einer gewissen Vorsicht verwendbar ist. Keinesfalls darf etwa in letzterem Falle ohne weiters der Schluss gezogen werden, dass überall, wo Schwärzung auftritt, auch Degeneration vorhanden ist.

Wir schreiten nun zur Darstellung unserer Befunde am Chiasma.

1. Das Chiasma der Taube.

Über den Faserverlauf innerhalb des Chiasma der Vögel besteht in der neueren Zeit keine Meinungsverschiedenheit. Die totale Kreuzung der Sehnerven wird bei dieser Thierclasse allgemein angenommen. Indessen hat Johannes Müller in seinem classischen Werke „Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes" eine Abbildung eines allerdings mit einer rohen Methode (Maceration mit Salzsäure) hergestellten Präparates vom Chiasma des Hahnes beigebracht, auf Grund dessen er die partielle Kreuzung auch bei den Vögeln erschliessen zu müssen glaubte.[1] Es war daher wohl immerhin der Mühe werth, noch einmal das Chiasma der Vögel mit einer neuen Methode einer Untersuchung zu unterziehen. In der That kann bei der Untersuchung der mit der Marchi'schen Methode hergestellten Präparate an der Thatsache der Totalkreuzung

[1] L. c. Taf. III, Fig. 17.

bei der Taube kein Zweifel bestehen. Man sieht an Längs- und Frontalschnitten die schon von Carus, dann von Meckel beschriebene blätterartige Kreuzung aufs schärfste. (Taf. I, Fig. 12.) Zugleich bemerkt man, wie sich die dem degenerirten Sehnerven angehörigen Blätter des Chiasma durch ihre intensive Schwärzung aufs schärfste abheben von den dem normalen angehörigen. Auf Serien von Horizontal- sowohl, als Verticalschnitten kann man sich nun leicht überzeugen, dass die Degeneration des Sehnerven sich einzig und allein in den Tractus der entgegengesetzten Seite fortsetzt (Taf. I, Fig. 11 u. 12), und bietet das Chiasma der Taube daher in dieser Hinsicht nichts Interessantes. Hingegen muss bezüglich des weiteren centralen Verlaufes des Tractus opticus gleich auf eine merkwürdige Thatsache aufmerksam gemacht werden, wenngleich die weitere Untersuchung derselben noch nicht abgeschlossen ist. Untersucht man nämlich das Taubenchiasma drei Wochen nach erfolgter Enucleation des Auges, zu einer Zeit also, wo beim Säugethier die Degeneration hochgradig entwickelt ist, der degenerirte Sehnerv und Tractus daher bereits intensive gleichmässig verbreitete Schwärzung zeigt, dann wird man von der verhältnissmässig geringen Entwicklung der degenerativen Veränderungen überrascht. Der dicke Sehnerv und der Tractus der gekreuzten Seite zeigen wohl eine deutliche, aber in geringer Intensität über den Querschnitt ausgedehnte Schwärzung. Untersucht man nun insbesondere Frontalschnittserien durch das Chiasma, so sieht man nach vollendeter Kreuzung den Tractus opticus sich in zwei scharf getrennte Antheile sondern, von denen der eine mächtig entwickelte um diese Zeit (3 Wochen nach der Enucleation) schwache Degeneration zeigt und sich in den markweissen Überzug des Zweihügels verliert und die Hauptmasse des Tractus opticus darstellt. An seiner Innenseite nun gewahrt man ein sehr schmales, aber intensiv geschwärztes Bündel von Nervenfasern, welches nach kurzem, mit dem übrigen Tractus parallelen Verlauf sich in eine an der Medianseite des Corpus bigeminum gelegene kleine Anhäufung von grauer Substanz einsenkt. (Taf. II, Fig. 13*a*.) Es scheint also der Tractus opticus der Taube aus zwei gesonderten, in besondere Centralorgane eintretenden Antheilen zu bestehen, von denen der eine rascher der Waller'schen Degeneration anheimfällt als der andere.

Über die näheren Details des Verlaufes und der centralen Endigung dieses Zuges wird erst nach weiteren Untersuchungen Bericht erstattet werden, hier sei nur noch erwähnt, dass fünf Wochen nach erfolgter Enucleation des Auges die Degeneration des stärkeren Tractusantheiles ebenso stark ausgesprochen ist als beim Säugethier.

2. Das Chiasma der Eule.

Bekanntlich hat Johannes Müller aus physiologischen Gründen zuerst das Postulat aufgestellt, dass die nach seiner Ansicht für das Zustandekommen des binocularen Einfachsehens nothwendige Partialkreuzung in dem Thierreiche um so vollständiger werde, je grösser das gemeinschaftliche Gesichtsfeld des betreffenden Thieres ist. Indessen unterliegt es keinem Zweifel, dass diese Behauptung Müller's in dieser apodiktischen Fassung nicht aufrecht erhalten werden kann. Selbst Gudden, der eifrigste Verfechter der Lehre Müller's musste zugeben, dass bei den Eulen die Sehnerven eine vollständige Kreuzung erfahren.[1] In seiner eingangs erwähnten Monographie hat auch Michel ein Eulenchiasma (von *Strix noctua*) mit der Weigert'schen Hämatoxylinfärbung untersucht und vollständige Kreuzung der Sehnerven gefunden. Auch wir hatten Gelegenheit das Chiasma einer Eule zu untersuchen, der wir drei Wochen früher ein Auge enucleirt hatten, und können die Angabe Gudden's und Michel's nur bestätigen. Ebenso wie bei der Taube geschieht bei der Eule (es handelte sich um ein Exemplar von *Strix ulula*) die Kreuzung in Form einer blätterigen Durchflechtung. Während aber bei der Taube auf einem die Mitte des Chiasma treffenden Längsschnitt 4—5 Blätter getroffen werden, erfolgt bei *Strix ulula* die Durchflechtung mittelst nur zweier dicker Blätter. (Taf. II, Fig. 14.) Dieses Verhalten dürfte übrigens bei den einzelnen Species wechseln, da an der in dem Michel'schen Werke

[1] Archiv für Ophthalmologie, XX, II, S. 267.

gegebenen Abbildung des Chiasma von *Strix noctua* die Durchflechtung ebenfalls mit fünf Blättern erfolgt. Merkwürdig ist bei *Strix ulula* die auffallende Kürze der Tractus optici, ferner die Thatsache, dass der oben beschriebene gesonderte Zug, den das Taubenchiasma zeigt, bei der Eule fehlt. Vergleichende Untersuchungen über diesen Punkt sind in Aussicht genommen.

3. Das Chiasma der Maus.

Dass bei der Maus in dem Chiasma totale Kreuzung der Sehnerven besteht, macht ein nach der Gudden'schen Methode vorgenommener Versuch höchst wahrscheinlich. Einem neugeborenen (weissen) Mäuschen wurde der eine Bulbus entfernt und das Gehirn des erwachsenen Thieres hierauf untersucht. Das Mäusechiasma hat die Eigenthümlichkeit, dass die Gudden'sche Commissur von dem hinteren Chiasmawinkel ziemlich deutlich getrennt erscheint und erst seitlich sich dem Tractus anlegt. Man sieht nun an der Basis eines in dieser Weise präparirten Mäusegehirnes folgendes Bild. Von dem zum enucleirten Auge gehörigen N. opticus ist nichts zu sehen. Der normale Opticus begibt sich zum Chiasma und biegt daselbst in einer bajonnettförmigen Knickung in den Tractus opticus über, um sich erst weiter seitlich der Commissura posterior anzulegen. (Taf. I, Fig. 10.)

Bestünde ein ungekreuzter Tractusantheil, so würde man ihn wohl an dem hinteren Chiasmawinkel abgehen sehen. Diesem makroskopisch schon ziemlich eindeutigen Bilde entspricht die mikroskopische Untersuchung des nach einseitiger Augenenucleation mit Marchi's Methode untersuchten Mausgehirnes. Der intensiv geschwärzte degenerirte Sehnerv durchkreuzt sich mit dem normalen in der von Michel beschriebenen strohmattenartigen Durchflechtung, um hierauf total in den gekreuzten Tractus überzugehen. Nur in den gekreuzten Tractus lässt sich die Degeneration verfolgen, im gleichnamigen ist keine Schwärzung nachweisbar. (Taf. II, Fig. 15—19.) Die sehr stark entwickelte Commissura posterior liegt dem Tractus dicht an und ist von demselben scharf gesondert. (Fig. 18*a*.) Die Degeneration ist mit Leichtigkeit in das Stratum zonale, das Pulvinar und in die Opticus-Faserschichte des vorderen Vierhügels zu verfolgen. (S. Fig. 18 und 19.)

Es besteht demnach bei der Maus totale Kreuzung der Sehnerven, sollte ja ein ungekreuzter Tractusantheil bestehen, so steht er an Mächtigkeit gewiss noch bedeutend dem gleich zu besprechenden unansehnlichen des Kaninchens nach.

4. Das Chiasma des Meerschweinchens.

Auch beim Meerschweinchen (Taf. III, Fig. 20) ist es leicht, sich an einer Serie von Horizontalschnitten von dem Bestehen einer Totalkreuzung zu überzeugen. Viel schöner noch als bei der Maus sieht man die strohmattenartige Durchflechtung im Chiasma, und in grösster Schärfe heben sich im Chiasma die dem degenerirten Sehnerven angehörigen Partien durch ihre intensive Schwärzung von den normalen Partien ab. Die Degeneration lässt sich aber nur ausschliesslich in den gekreuzten Tractus verfolgen, während der gleichnamige vollständig frei ist. Auch die in der Einleitung erwähnten, hie und da im normalen Nerven vorkommenden schwarzen Tröpfchen sind weder im Sehnerven noch im Tractus enthalten. Es gilt also für das Chiasma des Meerschweinchens das von der Maus Gesagte.

5. Das Chiasma des Kaninchens.

Mit grossem Interesse gingen wir an die Untersuchung des Kaninchenchiasma. Bekanntlich hat Gudden seine ersten experimentellen Untersuchungen an der Taube und am Kaninchen angestellt und gefunden, dass bei beiden Thieren eine vollständige Kreuzung der Sehnerven erfolge. In der That muss jeder,

der den Gudden'schen Versuch der Wegnahme eines Auges am neugeborenen Kaninchen nachgemacht hat, diese anfängliche Schlussfolgerung des ausgezeichneten Forschers begreifen; denn untersucht man die Hirnbasis des erwachsenen Thieres, so ist von den dem enucleirten Auge angehörigen Nerven nichts übrig als eine transparente Bindegewebslamelle, auf der gekreuzten Seite anscheinend nichts als die Commissura posterior, während der normale Nerv seiner ganzen Stärke nach in den der operirten Seite entgegengesetzten Tractus überzugehen scheint. Es ist also vollkommen erklärlich, wenn Gudden bezüglich der Abbildungen zweier in dieser Art präparirter Kaninchengehirne den Ausspruch gethan hat, dass dieselben „den Beweis für die Vollständigkeit der Sehnervenkreuzung dieser Thiere führen, wie er vollgiltiger und zwingender nicht gedacht werden kann.“ [1] Wenn derselbe Forscher später auf Grund erneuter Experimente diesen Satz corrigiren musste und auch für das Kaninchen eine unvollständige Kreuzung nachwies, so liegt darin durchaus kein Grund vor, mit Mauthner anzunehmen, dass die Erzeugung künstlicher Atrophie bei jungen Thieren nicht die richtige Methode war, um zu sicheren Schlüssen in Betreff des Chiasmabaues zu gelangen, [2] im Gegentheil sprechen gerade diese späteren Versuche Gudden's für seine Gewissenhaftigkeit als Experimentator und für die Vorzüglichkeit seiner Methode. Die Versuche, mit welchen Gudden den Nachweis des ungekreuzten Bündels beim Kaninchen führte, waren folgende. Wurde beim neugeborenen Thiere nach Entfernung des hinteren Theiles der Grosshirnhemisphäre „der ganze vorliegende Hirnstammtheil mit seinem Tractusantheile“ mittelst des scharfen Löffels herausgehoben und das Gehirn des Thieres sechs Monate später untersucht, so fand sich der Voraussetzung gemäss der verletzte Tractus vollständig atrophisch, gleichnamiger N. opticus und gekreuzter Tractus normal, in dem gekreuzten und in Folge der Verletzung des zugehörigen Tractus atrophischen N. opticus liess sich ein fadenförmiges ungekreuztes Bündel, sowohl makroskopisch als mikroskopisch an Osmiumpräparaten nachweisen. In noch schönerer Weise zeigte ein zweites Experiment Gudden's die Existenz des ungekreuzten Bündels. Entfernte man nämlich nach Abtragung des Stirnhirnes die eine Hälfte des Chiasma mit dem scharfen Löffel, so blieb an erwachsenen Thieren nichts vom Chiasma übrig als das ungekreuzte Bündel seinem ganzen Verlaufe entlang vom N. opticus bis in den Tractus opticus derselben Seite. [3] Endlich spaltete Gudden am neugeborenen Thiere das Chiasma intracraniell, worauf ebenfalls Isolirung beider ungekreuzten Bündel erfolgen musste. [4] Indessen hat Michel neuerdings wie schon erwähnt, ohne die Versuche Gudden's einer Widerlegung zu unterziehen, wiederum für das Kaninchen den Bestand einer Totalkreuzung behauptet, so dass es gerade hier, wo das ungekreuzte Bündel so geringfügig sein sollte, von Interesse war, die neue Methode auf ihre Brauchbarkeit zu erproben. Der erste untersuchte Fall betraf ein Kaninchen, dem vor drei Wochen ein Auge enucleirt worden war, und dessen Chiasma auf Frontalschnitten untersucht wurde. Wie in den früher beschriebenen Fällen unterscheidet sich der degenerirte N. opticus durch seine Schwärzung scharf von dem normalen, und bietet besonders ein Frontalschnitt durch das Chiasma, welcher die Durchflechtung der geschwärzten degenerirten Partien mit den normalen zeigt, wohl eines der schönsten und schärfsten mikroskopischen Bilder dar, welche man sehen kann. (Taf. III, Fig. 21.) Nach vollendeter Kreuzung erscheint der gekreuzte Tractus intensiv geschwärzt, während der Tractus der gleichnamigen Seite nur hie und da schwarze Pünktchen auf dem Querschnitte zeigt, so dass aus der Untersuchung der Frontalschnitte allein man beim Kaninchen die Partialkreuzung mit Sicherheit zu erkennen nicht im Stande wäre, da die Zahl der degenerirten Fasern, welche auf dem Querschnitte des Tractus zu sehen sind, eine sehr geringe ist, daher eine Verwechslung mit zufälligen Niederschlägen eventuell möglich wäre.

Zweifellos dargethan wird aber die partielle Kreuzung bei der Untersuchung des nach Enucleation eines Auges mit Marchi's Methode behandelten Kaninchenchiasma auf Horizontalschnittreihen. Man findet

---

[1] Archiv für Ophthalmologie, XX, II, S. 261.
[2] Gehirn und Auge, S. 434.
[3] Archiv für Ophthalmologie, XXV. Bd. I, S. 14815, Taf. I, Fig. 283.
[4] Tageblatt der Naturforscherversammlung in Strassburg, 1885.

hiebei, dass an den ersten, also basal gelegenen Schnitten, die Degeneration sich nur im gekreuzten Tractus opticus nachweisen lässt, weiter dorsalwärts jedoch erscheinen im gleichnamigen Tractus degenerirte, nicht allzu spärliche Fasern, welche über die ganze Breite des genannten Tractus verbreitet sind, sowohl am Hauptstamme des degenerirten N. opticus als auch an der äussersten Lamelle des Chiasma abgehen, zum grössten Theile die Mitte des Tractus einnehmen, an keiner Stelle desselben aber etwa ein geschlossenes Bündel darstellen. (Taf. III, Fig. 22.) Der N. opticus der normalen Seite in den angezogenen Präparaten ist vollkommen frei von Schwärzung, auch lässt die charakteristische Anordnung der geschwärzten Substanz in Längsreihen den Gedanken an eine Verwechslung mit den eingangs erwähnten Tröpfchen nicht aufkommen.

Dieselben Veränderungen konnten wir an einem Kaninchenchiasma constatiren, welches drei Monate nach erfolgter Augenenucleation zur Untersuchung kam. Doch ist das hier zu beobachtende Bild nicht so elegant wie bei den kürzere Zeit nach der Operation untersuchten Fällen. Statt der offenbar in der Richtung der degenerirten Fasern angeordneten schwarzen Schollen, welche noch die ursprüngliche Form der degenerirenden Nerven einhalten, finden sich unförmliche grössere schwarze Klumpen über den Tractus verbreitet. Wahrscheinlich erfolgt nach längerer Zeit Verschmelzung der kleineren Fetttröpfchen zu grösseren Tropfen.

6. Das Chiasma des Hundes.

Konnte die Frage nach dem Bestand einer partiellen oder totalen Kreuzung beim Kaninchen erst bei genauer Untersuchung von Horizontalschnittreihen entschieden werden, so macht ihre Beantwortung beim Hunde nicht die geringsten Schwierigkeiten. Verfolgt man eine Reihe von Frontalschnitten von vorne nach hinten durch das Chiasma, so begegnet man wiederum auf Schnitten, die durch das Chiasma selbst gelegt sind, dem charakteristischen Bilde der „strohmattenartigen" Durchflechtung der geschwärzten degenerirten, mit den hellbräunlichen normalen (Taf. III, Fig. 24, 25); und nach vollendeter Kreuzung ist beim Hunde die Partialkreuzung leicht zu erkennen. Während der gekreuzte Tractus opticus intensiv geschwärzt erscheint, zeigen sich auch dem gleichnamigen Tractus reichliche geschwärzte Fasern beigemischt. (Taf. III, Fig. 26, und 27, Taf. IV, Fig. 28.) Diese degenerirten Fasern sind an Zahl zweifellos geringer als im gekreuzten Tractus, erscheinen jedoch auch hier nicht in Form eines geschlossenen Bündels, sondern sind gleichmässig den normalen Fasern des gleichnamigen Tractus beigemengt. In noch deutlicherer Weise ist die Partialkreuzung an Horizontalschnitten durch das Chiasma zu erkennen. Man sieht auch hier die degenerirten, geschwärzten Fasern sich zum grössten Theil in den gekreuzten, zum geringeren Theil in den gleichnamigen Tractus begeben, wo sie sich gleichmässig über den Tractus verbreiten, ohne sich zu einem besonderen geschlossenen Bündel zu vereinigen. (Taf. III, Fig. 27.) Wir wollen es nicht unterlassen, zu erwähnen, dass in den erst beschriebenen Präparaten vom Hunde der normale N. opticus nicht frei war von den in der Einleitung beschriebenen Tröpfchen; aber gerade in solchen Präparaten zeigt es sich auf das deutlichste, dass eine Verwechslung dieses Phänomens mit der echten Degeneration, insbesonders an Längsschnittpräparaten nicht möglich ist, da insbesondere die eigenthümliche longitudinale, der Faserrichtung entsprechende Anordnung der geschwärzten Partien bei der Degeneration dieselbe leicht und sicher erkennen lässt.

In dem zuletzt beschriebenen Präparate war der normale N. opticus frei von jeder Schwärzung.

7. Das Chiasma der Katze.

Hat der ungekreuzte Tractusantheil beim Hunde bereits eine bedeutende Faseranzahl, so ist derselbe bei der Katze noch mächtiger entwickelt. Horizontalschnitte durch das Katzenchiasma nach Enucleation eines Auges mit Marchi's Methode behandelt, geben folgendes Bild. (Taf. IV, Fig. 29.) Der intensiv geschwärzte, der operirten Seite angehörige N. opticus entsendet einen grossen Theil seiner Fasern in den

gekreuzten Tractus, zugleich aber tritt ein bedeutender Antheil seiner Fasern in den Tractus derselben Seite ein. Diesen ungekreuzten Tractusantheil konnten wir auf Schrägschnitten durch den Tractus bis zu seiner Einstrahlung in das Corpus geniculatum externum verfolgen. (Taf. IV, Fig. 30.)

Noch auf einen Punkt sei gelegentlich der Beschreibung der Präparate vom Katzenchiasma aufmerksam gemacht.

Es eignen sich sonst die mit der Marchi'schen Methode behandelten Präparate nicht besonders zur Verfolgung der Richtung der einzelnen Nervenfasern inmitten eines Gewirres anderer degenerirter Nervenfasern, da die Schwärzung ja niemals die Markscheide im Ganzen, sondern nur discontinuirlich angeordnete Bestandtheile derselben betrifft. Bei dem eben beschriebenen Katzenchiasma ist dies nicht so (das Chiasma gehört einer erwachsenen Katze an, bei jungen Katzen ist das Verhältniss ein anderes), sondern es betrifft die Schwärzung ausgedehnte zusammenhängende Partien der Markscheide, so dass man auch über die Richtung der einzelnen Fasern ein annäherndes Urtheil fällen kann. Es ist nun sehr auffallend, dass man eine grosse Anzahl geschwärzter Fasern sich an der Innenseite des degenerirten N. opticus ablösen und nach dem Eintritt in das Chiasma die Richtung nach dem gleichnamigen Tractus opticus einschlagen sieht. Dieses Verhalten spricht entschieden für die Eingangs erwähnte Ansicht Gudden's über den Faserverlauf im Chiasma. Sehr schön ist auch an unseren Präparaten die von Michel am Katzenchiasma beschriebene Schleifenbildung zu sehen.

Auch bei der Katze wie beim Hund und Kaninchen tritt der ungekreuzte Tractusantheil nicht in Form eines geschlossenen Bündels auf, sondern die demselben angehörigen Nervenfasern vertheilen sich über den ganzen Tractusquerschnitt.

Fassen wir also unsere Befunde zusammen, so ergab sich totale Kreuzung der Sehnerven bei den Vögeln (auch bei der Eule trotz des gemeinschaftlichen Sehfeldes), von den untersuchten Säugern totale Kreuzung bei der Maus und dem Meerschweinchen, hingegen partielle Kreuzung bei Kaninchen, Hund und Katze, wobei sich herausstellte, dass der ungekreuzte Tractusantheil des Kaninchens eine geringere, der des Hundes und der Katze eine sehr starke Faseranzahl aufweist.

Hiermit hatten wir, woran wir gleich anfangs nicht zweifelten, die Resultate Gudden's, was die Thatsachen selbst betrifft, vollkommen bestätigt, insoferne nämlich bei Kaninchen, Hund und Katze von uns ein ungekreuzter Tractusantheil zweifellos nachgewiesen wurde. In grellem Widerspruche jedoch standen unsere Befunde zu denen Gudden's und Ganser's in der Hinsicht, dass die letzteren Forscher beim Kaninchen und der Katze den ungekreuzten Tractusantheil als geschlossenes Bündel darstellen konnten. Waren unsere Befunde durchaus unzweideutig, so konnte andererseits an der Exactheit der Experimente der genannten Forscher ebenfalls nicht gezweifelt werden. Waren aber unsere Befunde sowohl als die der letztgenannten Experimentatoren richtig, dann konnte die bestehende Differenz nur in den von uns angewandten Methoden liegen.

Bei der von Gudden angewendeten Methode wird am neugeborenen Thier das Auge entfernt, es kommt hierauf der Nerv und die hinzugehörigen Tractusantheile gar nicht zur Entwicklung und blos ein durchsichtiges lockeres Bindegewebe repräsentirt alles, was von dem genannten Organ übrigbleibt. Besitzt nun das Kaninchen, wie wir das mit der Marchi'schen Methode nachweisen konnten, einen ungekreuzten Tractusantheil, welcher aus über den Tractus zerstreuten Nervenfasern besteht, so muss bei Anwendung der Gudden'schen Methode Folgendes geschehen: In dem nach Enucleation des einen Auges nicht zur Entwicklung gelangenden gekreuzten Tractus werden sich in dem in Folge der Atrophie gleichsam entstehenden leeren Raum die zerstreuten Nervenfasern des ungekreuzten Tractusantheils zusammenlegen und die Existenz eines geschlossenen ungekreuzten Bündels gewissermassen vortäuschen. Solche secundäre Verschiebungen in den mit der Gudden'schen Methode behandelten Organen sind von Gudden und seinen Schülern selbst wiederholt beschrieben und insbesondere von Mayser mit dem Namen der „topischen Compensation“

bezeichnet worden. Es war nun diese, den Widerspruch zwischen unseren und den Beobachtungen der Gudden'schen Schule lösende Hypothese durch das Experiment zu beweisen. Dieser Beweis wurde von uns zuerst am Kaninchen geführt. An einem Wurfe neugeborener Kaninchen wurde gleich nach der Geburt ein Auge entfernt, vier bis fünf Wochen später, nachdem die Thiere erwachsen waren, das zweite enucleirt und nach weiteren drei Wochen das Thier getödtet und das Chiasma nach Marchi's Methode untersucht. Es musste hierauf, war unsere Voraussetzung richtig, folgendes Bild gefunden werden. Auf Horizontalschnitten musste der eine am neugeborenen Thiere durchschnittene Sehnerv eine schmale blassbräunliche Bindegewebslamelle darstellen. Der andere Sehnerv musste intensiv geschwärzt erscheinen und im Chiasma musste dessen Theilung in einen mächtigen gekreuzten und in einen sehr schmalen ungekreuzten Tractusantheil erfolgen, welcher letztere als schmales, intensiv schwarzes, geschlossenes Bündel der blassbraun gefärbten Gudden'schen Commissur aufliegen musste. Wie vollständig diese Erwartung durch das Experiment erfüllt wurde, zeigt Taf. III, Fig. 23, welche einen Horizontalschnitt etwa durch die Mitte eines in dieser Weise untersuchten Kaninchenchiasma darstellt. Der rechte N. opticus stellt ein schmales Bindegewebsband ohne jegliche Nervenfaser dar, welches sich in dem Marchi'schen Reagens blassbräunlich gefärbt hat, der linke N. opticus erscheint intensiv geschwärzt, ebenso der rechte Tractus. An der Stelle des linken Tractus zeigt sich die breite, gut entwickelte, normal gebliebene, daher blassbraun gefärbte Gudden'sche Commissur (Fig. 23*a*), auf welcher nun in der That der Voraussetzung gemäss ein äusserst schmales, intensiv geschwärztes, geschlossenes Faserbündel aufliegt, beziehungsweise theilweise seine Fasern mit derselben mischt, welches im linken lateralen Winkel des Chiasma von dem degenerirten N. opticus sich abtrennt, um sich zu dem Tractus derselben Seite zu begeben (Fig. 23*b*). Vortrefflich illustriren die angezogenen Präparate auch die Beziehung des Tractus zur Gudden'schen Commissur. Man sieht nämlich, dass sich die Fasern der Gudden'schen Commissur innig mit denen des hinteren Tractusantheiles mischen, selbst einige Fasern des ungekreuzten Tractusantheiles treten in die Gudden'sche Commissur ein. In gleicher Weise überzeugende Bilder erhält man an Frontalschnittserien eines derartig präparirten Chiasma. Man sieht an den vor dem Chiasma gelegenen Schnitten (Taf. IV, Fig. 31) die höchst charakteristischen Querschnitte, beider Nn. optici, den in Grösse und Form normal entwickelten intensiv geschwärzten Querschnitt des am erwachsenen Thiere durchschnittenen Sehnerven neben dem ausserordentlich kleinen, hellbraun tingirten Querschnitt des am neugeborenen Thiere durchschnittenen. Vor dem Chiasma treten beide Nerven dicht aneinander (Taf. IV, Fig. 32), an der Stelle des Chiasma selbst aber ist von einer Durchflechtung von Fasern selbstverständlich nicht die Rede, da dieselben in dem atrophischen N. opticus vollständig fehlen und man sieht nun die geschwärzten Fasern des einen Sehnerven schräg hinüberziehen zum gekreuzten Tractus. Gleich an den ersten Frontalschnitten, welche durch dieses rudimentäre Chiasma gelegt werden, begegnet man dem von dem degenerirten Nerven in Form eines ziemlich compacten geschwärzten Faserzuges zu dem Tractus derselben Seite, welcher nur aus der Gudden'schen Commissur und dem genannten Bündel besteht, hinziehenden ungekreuzten Tractusantheil (Taf. IV, Fig. 33), welcher an weiter nach hinten gelegten Frontalschnitten, wo die Kreuzung vollendet ist, und wo in Folge des schrägen Verlaufes der Commissur nur Schrägschnitte derselben im Präparate auftreten, als mantelförmig der letzteren aufsitzende geschwärzte Zone in Erscheinung tritt (Taf. V, Fig. 35). Auch an dem gekreuzten Tractus erkennt man an den medianwärts gelegenen Partien die normalen, jedoch reichlich mit degenerirten Fasern untermischten Fasern der Gudden'schen Commissur (Fig. 35).

An noch weiter rückwärts gelegenen Frontalschnitten gelingt es, ohne Schwierigkeit an beiden Seiten die degenerirten Fasern des Tractus opticus bis zu ihrem Eintritt in den Sehhügel zu verfolgen (Taf. V, Fig. 36).

Während jedoch in der Sehnervenfaserschicht des gekreuzten vorderen Vierhügels noch deutlich Schwärzung nachweisbar erscheint (Taf. IV, Fig. 34), lässt sich dieselbe in dem atrophischen gleichnamigen Vierhügel mit Sicherheit nicht mehr erkennen, was bei der geringen Faseranzahl des ungekreuzten Tractusantheiles nicht Wunder nehmen kann.

Durch diese, mit Combination der Gudden'schen und der durch Anwendung des Marchi'schen Reagens verfeinerten Waller'schen Methode angestellten Versuche ist nicht nur, wie uns scheint, ein unwiderleglicher Beweis für den Bestand einer Partialkreuzung im Chiasma des Kaninchens geliefert, sondern auch der scheinbare Widerspruch zwischen den von uns oben mitgetheilten Befunden am Kaninchenchiasma und den Gudden'schen in vollständig befriedigender Weise gelöst. Es besteht sicherlich kein compacter geschlossener ungekreuzter Tractusantheil, sondern derselbe besteht aus zerstreuten, über den Tractus derselben Seite sich ohne Regel vertheilenden Fasern. Untersucht man aber nach Gudden's Methode hergestellte Präparate, so treten diese ungekreuzten Tractusfasern aus den schon mitgetheilten Gründen als geschlossenes Bündel in der von Gudden beschriebenen und auch von uns constatirten Weise in Erscheinung, als ein durch die Methode selbst bedingtes Kunstproduct.

Was nun die Ausführung desselben Versuches an der Katze betrifft, so war vorauszusehen, dass das Endergebniss desselben nicht so überraschend schematisch (wenn der Ausdruck erlaubt ist) sein konnte wie beim Kaninchen. Wie man an Horizontalschnitten durch das Chiasma einer erwachsenen Katze sieht, der ein Auge enucleirt wurde, ist der ungekreuzte Tractusantheil von grosser Mächtigkeit und mischt sich gleichmässig mit den Fasern des Tractus und der Gudden'schen Commissur (Taf. IV, Fig. 29). Enucleirt man nun einer neugebornen Katze ein Auge, so wird man am erwachsenen Thiere, dessen übrig gebliebenes Auge enucleirt und dessen Chiasma mit Marchi's Reagens untersucht wurde, folgendes Bild erwarten können: Auf der einen Seite wird der atrophische N. opticus wieder die bekannte hellbraune Bindegewebslamelle darstellen, auf der anderen der degenerirte intensiv geschwärzt erscheinen und sich im Chiasma in zwei compacte Antheile theilen, von denen der eine etwas schwächere auf derselben Seite bleibt, der stärkere sich in den gekreuzten Tractus begibt. Je nach der Richtung des Schnittes wird man auch Präparate erhalten können, in welchen beide Tractus annähernd gleich stark erscheinen. Es kann also das so überraschende Bild des als schmales Bündel der Gudden'schen Commissur aufliegenden ungekreuzten Tractusantheiles, wie ihn das Kaninchenchiasma zeigt, nicht erwartet werden. Wir haben den Versuch an drei Kätzchen desselben Wurfes ausgeführt, welchen gleich nach der Geburt das eine, 3—4 Wochen später das andere Auge enucleirt wurde, und welche einige Wochen nach dem letzten Eingriffe getödtet und mit dem Marchi'schen Reagens untersucht wurden.[1]

Bevor wir zur Darstellung des mikroskopischen Befundes schreiten, müssen wir auf den höchst merkwürdigen makroskopischen Befund an den Gehirnen dieser Kätzchen aufmerksam machen, welcher allein schon genügt, einen vollständig sicheren und klaren Beweis für die Partialkreuzung zu liefern. Bei der

[1] Wir können nicht umhin, darauf hinzuweisen, in wie weitreichender Weise der Gehörsinn bei der Katze den Gesichtssinn zu ersetzen im Stande ist. Von den drei auf die angegebene Weise operirten Kätzchen waren zwei immer träge und wenig zum Spielen mit hingeworfenen Objecten aufgelegt, das dritte jedoch zeigte sich sehr munter und geweckt, und so konnte man wiederholt Versuche mit ihm anstellen, welche die Schärfe seines Gehörsinnes und die Fähigkeit, mit Hilfe desselben zu localisiren auf's Schönste zeigten. Liess man, während das Thier in der einen Zimmerecke ruhig lag, einen weichen Gummiball ganz leicht ohne aufzuschlagen über den Fussboden hinrollen, so eilte das Thier ohne auch nur einen Augenblick zu zögern, oder sich in der Richtung zu irren, demselben über das ganze Zimmer nach und erreichte ihn mit einer Sicherheit, die nicht geringer schien, als die eines sehenden Thieres. Liess man das Ende eines stärkeren Zwirnfadens über den Fussboden hinstreifen, ein Geräusch, welches dem menschlichen Ohre nicht hörbar ist, so folgte das Thier aufmerksam und mit grösster Genauigkeit den Bewegungen desselben und haschte denselben mit grösster Gewandtheit. Besonders überraschend gestaltete sich der Versuch, wenn man den Faden rasch im Kreise um das Thier herumführte und dabei schnell die Richtung des beschriebenen Kreisbogens änderte. Mit der grössten Präcision folgte das Thier den Bewegungen des Fadens mit einer solchen Geschwindigkeit und haschte denselben so sicher, dass wiederholt geübte Beobachter, denen das Thier gezeigt wurde, dasselbe in die Höhe hoben, um sich davon zu überzeugen, dass es wirklich keine Augen besitze. Da in der modernen Gehirnphysiologie es oft von Wichtigkeit ist, nachzuweisen, ob ein Thier nach diesem oder jenem Eingriffe sieht oder nicht, mag es gestattet sein, hier auf dieses vicarirende Eintreten des Gehörsinnes für den Gesichtsinn hinzuweisen, wenn auch das Gehör des Hundes, des gewöhnlichen Versuchsthieres der Gehirnphysiologen, dem der Katze kaum an Schärfe nahekommen dürfte. Leider ist es uns während des ganzen Jahres nicht möglich gewesen, eine trächtige Hündin aufzutreiben, um denselben Versuch — was uns natürlich in erster Linie vom anatomischen Standpunkte wichtig gewesen wäre — am Hunde auszuführen.

Betrachtung der Basis dieser Gehirne ergab sich nämlich folgender Befund. Der rechte N. opticus (das rechte Auge war den Tag nach der Geburt enucleirt worden) stellt ein hellgraues durchscheinendes Gebilde dar, der linke N. opticus hingegen zeigt normale weisse Färbung.

Am Chiasma angelangt sieht man nun aufs deutlichste (und an allen drei Thieren wurde dieselbe Beobachtung wiederholt), wie sich der linke N. opticus zum grossen Theile in den gekreuzten Tractus fortsetzt (es dürfte etwas mehr als die Hälfte des Sehnerven sein), während in einem spitzen Winkel der Rest desselben in den gleichnamigen Tractus übergeht. Die Gudden'sche Commissur ist an dieser Stelle von beiden Tractusantheilen aufs deutlichste getrennt und vermischt sich erst weiter lateralwärts mit denselben (Taf. V, Fig. 37). Sie bildet die Basis eines sich von der hellweissen Farbe des Chiasma durch seine graue Farbe deutlich abhebenden Dreieckes, dessen beide Schenkel von den Tractuswurzeln des Chiasma gebildet werden. Diese Erscheinung ist auf die starke Schrumpfung zurückzuführen, welche ein in Waller'scher Degeneration begriffener Nerv erfährt. Es besteht nämlich das Chiasma eines Thieres, welchem am Tage nach der Geburt ein Auge entfernt wurde, am erwachsenen Thiere aus den beiden Tractusantheilen des übrigbleibenden Sehnerven, welche der Gudden'schen Commissur direct aufliegen. Wird nun der übrig gebliebene Sehnerv durchschnitten und degenerirt, so verschmälern sich die beiden Tractusantheile rasch, während die Gudden'sche Commissur normal bleibt, es kommt daher zwischen den verschmälerten Tractuswurzeln zur Bildung einer dreieckigen Lücke, durch welche die graue Hirnbasis hindurchschimmert. Für diejenigen, welche mit den Thatsachen der secundären Degeneration nicht aus eigener Anschauung bekannt sind und denen ein Zeitraum von 3—4 Wochen zu klein scheinen dürfte, eine solche Schrumpfung herbeizuführen, sei bemerkt, dass diese in der That eine bedeutende ist. Auf Rückenmarksquerschnitten von Hunden, denen einseitig einige Spinalganglien exstirpirt wurden, kann man bereits drei Wochen nach der Operation den gleichnamigen Hinterstrang an der betreffenden Stelle bis auf die Hälfte geschrumpft sehen.

Die mikroskopische Untersuchung der Chiasmen der letztgenannten Thiere bestätigte ebenfalls vollkommen die gemachte Voraussetzung. Man sieht rechts den blassbraunen atrophischen N. opticus, links den geschwärzten degenerirten, welcher sich in zwei Theile theilt, von denen der eine stärkere in den gekreuzten, der andere schwächere in den ungekreuzten Tractus eintritt (Taf. V, Fig. 38—41). An der Basis beider ist die gut entwickelte Gudden'sche Commissur kenntlich. Der hauptsächliche Unterschied der Präparate von dem oben beschriebenen und abgebildeten bei Enucleation an der erwachsenen Katze ist der, dass beide degenerirte Tractus compacte Bündel darstellen, ohne Beimischung normaler Fasern. Bei Verfolgung von Horizontalschnittserien durch diese Chiasmen trat noch eine eigenthümlichen Erscheinung hervor. Gleich an den ersten Schnitten schiebt sich nämlich zwischen die beiden degenerirten Tractuswurzeln eine Ansammlung grauer Substanz ein, welche an den folgenden Schnitten verschwindet, so dass eine Lücke entsteht, welche nach unten mit dem Recessus des dritten Ventrikels communicirt, der sich in das Tuber cinereum und die Hypophysis erstreckt. An einzelnen Präparaten macht es den Eindruck, als ob dieses zuerst von Michel beim Menschen und Hunde, dann von Ganser bei der Katze beschriebene Vordringen des Recessus des dritten Ventrikels gegen das Chiasma die Ursache der ebenfalls von Michel bei der Katze zuerst beschriebenen Schleifenbildung der Tractusfasern wäre, so zwar, dass die letzteren dem sich gegen das Chiasma vordrängenden Recessus im Bogen ausweichen würden (Taf. V, Fig. 39). Die beiden degenerirten Tractus lassen sich selbstverständlich nach oben bis zu ihrer Einsenkung in die Thalami optici und Corpora geniculata ohne Schwierigkeit verfolgen (Taf. V, Fig. 42). Auf ein merkwürdiges Verhalten muss noch aufmerksam gemacht werden, nämlich auf die Thatsache, dass im Gegensatze zum Kaninchen sich bei der Katze keine Schwärzung in dem vorderen Vierhügel nachweisen lässt.

Zum Schluss noch einige Worte, den Tractus peduncularis Gudden's betreffend.

Neue Daten in Bezug auf diesen eigenthümlichen Faserzug beizubringen, sind wir nicht im Stande, es sei nur erwähnt, dass wir denselben nach Enucleation des Auges an neugeborenen Kaninchen auf der gekreuzten Seite geschwunden, an erwachsenen degenerirt fanden.

Fassen wir zum Schlusse unsere Ergebnisse kurz zusammen, so besteht totale Kreuzung im Chiasma bei den Vögeln, beim Meerschweinchen und der Maus. Mit Rücksicht auf den anfänglichen Irrthum Gudden's beim Kaninchen wäre bei den letzten zwei Thieren noch der von uns beim Kaninchen und der Katze ausgeführte Versuch der Combination der Gudden'schen und der Waller'schen Methode unter Anwendung des Marchi'schen Reagens zu wiederholen, um sich zu überzeugen, ob nicht doch etwa auch bei diesen Thieren ein geringer ungekreuzter Tractusantheil besteht, jedenfalls müsste derselbe noch viel geringer sein als beim Kaninchen. Sobald uns wieder junge Mäusebrut zur Verfügung steht, soll dieser Versuch nachgeholt werden. Zweifellose partielle Kreuzung hingegen konnten wir beim Kaninchen, Hund und bei der Katze constatiren, und ist es uns, wie man wohl zugeben dürfte, gelungen, auch den scheinbaren Widerspruch zwischen Gudden's und unseren Angaben bezüglich der Lage des ungekreuzten Tractusantheiles im Tractus selbst in befriedigender Weise zu lösen.

Bezüglich der Lage der betreffenden Fasern im N. opticus selbst geben natürlich die mitgetheilten Versuche keinen Aufschluss.

Es soll in einer neuen Untersuchung festgestellt werden, ob bei Durchschneidung des Tractus hinter dem Chiasma, ein Versuch, der bei Tauben leicht gelingt, Degeneration im gekreuzten Opticus auftritt; sollte dies der Fall sein (einige vorläufige Versuche scheinen das Gegentheil zu lehren), so wird der Versuch zu machen sein, auch bei Thieren mit Partialkreuzung auf eine Methode zu sinnen, den Tractus intracraniell zu durchschneiden und dann mit Hilfe der Waller'schen Methode, dieser ältesten und untrüglichsten der neurologischen Methoden, auch diese letzte Frage zu lösen.

Gestützt auf die hier mitgetheilten Ergebnisse unserer Untersuchungen sind wir genöthigt, die Schlussfolgerungen der Eingangs erwähnten Michel'schen Monographie als unrichtig zu bezeichnen. Es wirft sich nun die Frage auf, wodurch der Irrthum Michel's hervorgerufen wurde. Es will uns scheinen, als ob die ausschliessliche Anwendung der Weigert'schen Methode Ursache dieses Irrthums geworden ist. Wir haben schon Eingangs unserer Arbeit flüchtig darauf hingewiesen, dass diese sonst einen bedeutenden Fortschritt in der neurologischen Technik darstellende Methode sich zur Untersuchung insbesondere zerstreuter degenerirter Fasern, sowohl in ihrer ursprünglichen Gestalt (und nur diese scheint Michel benützt zu haben), als auch in der Pal'schen Modification wenig eignet. Es mag sein, dass bei Anwendung gewisser Kunstgriffe man es dahin bringen kann, auch damit gute Resultate zu erlangen. So ist es gleich am Anfang unserer Untersuchungen einem von uns (Dr. Münzer) gelungen, von dem Rückenmarke eines Frosches, welchem einige hintere Wurzeln zwischen Ganglion und Rückenmark durchschnitten wurden, durch längeres Ausspülen der gefärbten Schnitte in concentrirter kohlensaurer Lithionlösung vor dem Einbringen in die Pal'sche Entfärbungsflüssigkeit Präparate von tadelloser Schönheit zu erhalten, an welchen die normalen Markscheiden blassbläulich, die degenerirten schwarz-violett bis schwarz erschienen. Man konnte an diesen Präparaten die Degeneration durch den betreffenden Hinterstrang aufs deutlichste bis zur Medulla oblongata verfolgen, was den Behauptungen Bechterew's und Rossolymow's gegenüber, welche die diesbezüglichen Angaben Singer's zu bestreiten sich veranlasst fanden, hier nur per parenthesin erwähnt sein soll. Weitere Versuche, am Hunderückenmark ähnliche Resultate mit der Weigert'schen Methode zu erzielen, wurden abgebrochen, als wir die bequeme Marchi'sche Methode kennen lernten, doch sollen dieselben wieder aufgenommen und seinerzeit darüber berichtet werden. Bevor man aber nicht über eine Modification der Methode verfügt, welche deren sichere Anwendung bei zerstreuten Degenerationen möglich macht, muss von ihrer Anwendung bei der Untersuchung Abstand genommen werden, oder man darf sich derselben nur bei Untersuchung von Centralorganen, an welchen durch Eingriff am Neugeborenen künstliche Atrophien erzeugt wurden, bedienen. Der Grund, wesshalb die Methode zu dem genannten Zwecke nicht brauchbar erscheint, ist wohl darin zu suchen, dass sie die bei der Waller'schen Degeneration entstehenden Markschollen in derselben Weise färbt, wie die normale Markscheide, wesswegen sich die degenerirten Fasern von den normalen nicht scharf genug abheben. Gelingt es wie in dem oben angegebenen Versuche am Froschrückenmark, die letzteren stärker zu entfärben, so wird sie ebenso brauchbare, wo nicht bessere Bilder

liefern als die Marchi'sche Methode. Zum Nachweis sclerosirter geschlossener Bahnen, wie z. B. der Kleinhirnseitenstrangbahn u. s. w. ist sie ohnehin vorzüglich verwendbar. Hätte es sich bei den von Michel untersuchten Thieren — auf den Menschen können wir wegen Mangel aus eigenen Erfahrungen nicht eingehen — wirklich, wie man annahm, um Existenz eines compacten geschlossenen Tractusantheiles gehandelt, so wäre es ihm mit Anwendung der Weigert'schen Methode zweifellos gelungen, die Atrophie desselben nachzuweisen, die Degeneration des nach unseren Versuchen bestehenden zerstreuten Tractusantheiles musste ihm entgehen.

Ob unsere mitgetheilten Versuche genügen werden, die etwa noch bestehenden letzten Zweifel an der Partialkreuzung der Sehnerven zu beheben, müssen wir der Zukunft überlassen; wir hoffen jedenfalls, insbesondere durch die Combination der Gudden'schen mit der Waller-Marchi'schen Methode einen nicht werthlosen Beitrag zur Klärung der etwa noch dunklen Punkte dieser Lehre geliefert zu haben.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

TAFEL I.

Fig. 1. Längsschnitt durch den normalen Ischiadicus eines Kaninchens. *a* Fettgewebe. — Hartnack Oc. 3, Obj. 4.

„ 2. Längsschnitt durch den Ischiadicus eines Kaninchens, welcher am lebenden Thiere gequetscht wurde. — Hartn. Oc. 3, Obj. 2.

„ 3. Längsschnitt durch den normalen Ischiadicus eines Kaninchens; Quetschung 24 Stunden nach dem Tode. — Hartn. Oc. 3, Obj. 4.

„ 4. Zupfpräparat aus dem peripheren Stumpfe eines 2 Tage vorher durchschnittenen Kaninchen-Ischiadicus. — Hartn. Oc. 3, Obj. 5.

„ 5. Längsschnitt aus dem peripheren Stumpfe eines Kaninchen-Ischiadicus, 9 Tage nach der Durchschneidung. — Hartn. Oc. 3, Obj. 7.

„ 6. Längsschnitt durch den centralen Stumpf eines Kaninchen-Ischiadicus, 9 Tage nach der Durchschneidung. — Hartn. Oc. 3, Obj. 2.

„ 7. Stärker vergrösserte Partie aus demselben Präparate. — Hartn. Oc. 3, Obj. 7.

„ 8. Längsschnitt durch den normalen Ischiadicus eines jungen Kaninchens. Normale Degeneration (S. Mayer). — Hartn. Oc. 3, Obj. 5.

„ 9. Degenerirte Faser aus einem normalen Kaninchen-Ischiadicus. — Hartn. Oc. 3, Obj. 7.

„ 10. Gehirn einer weissen Maus. Enucleation des linken Auges am Tage nach der Geburt; getödtet 2 Monate später. — Natürliche Grösse.

„ 11. Längsschnitt durch den Beginn des Chiasma einer Taube. Enucleation des linken Auges, 3. X. 1887; getödtet 20. X. 1887. — Oc. 3, Obj. 2.

„ 12. Längsschnitt durch das Chiasma derselben Taube. Mitte des Chiasmas. — Hartn. Oc. 3, Obj. 2.

TAFEL II.

Fig. 13. Frontalschnitt durch die Zweihügelgegend einer Taube, welcher das linke Auge 3 Wochen vor dem Tode enucleirt wurde. — Hartn. Oc. 3, Obj. 1.

„ 14. Horizontalschnitt durch das Chiasma einer Eule *(Strix ulula)*. Enucleation des linken Auges, 29. XI. 1887; getödtet 21. XII. 1887. — Hartn. Oc. 3, Obj. 1.

„ 15. Frontalschnitt durch die Nervi optici einer weissen Maus. Enucleation des linken Auges, 8. X. 1887; getödtet 27. X. 1887. — Hartn. Oc. 3, Obj. 2.

„ 16. Frontalschnitt durch das Chiasma derselben Maus. Beginn der Kreuzung. — Hartn. Oc. 3, Obj. 2.

„ 17. Frontalschnitt durch die Tractus optici derselben Maus. Ende des Chiasmas. — Hartn. Oc. 3, Obj. 2.

„ 18. Frontalschnitt durch das Gehirn derselben Maus in der Gegend der Thalami optici. *a* Gudden'sche Commissur. — Hartn. Oc. 3, Obj. 1.

„ 19. Frontalschnitt durch das Gehirn derselben Maus in der Gegend der vorderen Vierhügel.

TAFEL III.

Fig. 20. Längsschnitt durch das Chiasma eines Meerschweinchens. Enucleation des linken Auges, 6. XII. 1887; getödtet 28. XII. 1887. — Hartn. Oc. 3, Obj. 2.

„ 21. Frontalschnitt durch den Beginn des Chiasma eines Kaninchens. Enucleation des rechten Auges, 5. X. 1887; getödtet 24. X. 1887. — Hartn. Oc. 3, Obj. 2.

„ 22. Horizontalschnitt durch das Chiasma eines Kaninchens. Enucleation des rechten Auges, 14. XI. 1887; getödtet 7. XII. 1887. — Hartn. Oc. 3, Obj. 2.

„ 23. Horizontalschnitt durch das Chiasma eines Kaninchens. Enucleation des rechten Auges am Tage nach der Geburt (17. I. 1888), des linken Auges 20. II. 1888; getödtet 13. III. 1888. *a* Gudden'sche Commissur, *b* ungekreuzter Tractusantheil. — Hartn. Oc. 3, Obj. 2.

„ 24. Frontalschnitt durch die Nervi optici eines Hundes. Enucleation des linken Auges, 3. X. 1887; getödtet 27. X. 1887. — Hartn. Oc. 3, Obj. 4.

Fig. 25. Frontalschnitt durch den Beginn des Chiasma desselben Thieres. — Hartn. Oc. 3, Obj. 4.

„ 26. Frontalschnitt durch das Chiasma desselben Thieres gegen Ende der Kreuzung. — Hartn. Oc. 3, Obj. 2.

„ 27. Horizontalschnitt durch das Chiasma eines Hundes. Enucleation des linken Auges, 14. XI. 1887; getödtet 9. XII. 1887. — Hartn. Oc. 3, Obj. 1.

TAFEL IV.

Fig. 28. Frontalschnitt durch das Chiasma eines Hundes. Enucleation des rechten Auges, 3. X. 1887; getödtet 27. X. 1887. Nach vollendeter Kreuzung. — Hartn. Oc. 3, Obj. 2.

„ 29. Horizontalschnitt durch das Chiasma einer Katze. Enucleation des linken Auges, 18. I. 1888; getödtet 7. II. 1888. *a* Schleifenbildung, *b* Querschnittswirkung. — Hartn. Oc. 3, Obj. 2.

„ 30. Frontalschnitt durch den linken Tractus opticus desselben Thieres. — Hartn. Oc. 3, Obj. 1.

„ 31. [1]Frontalschnitt durch die Nn. optici eines Kaninchens. Enucleation des rechten Auges am Tage nach der Geburt (17. I. 1888), des linken Auges, 24. II. 1888; getödtet 17. III. 1888. — Hartn. Oc. 3, Obj. 3.

„ 32. Frontalschnitt durch den Beginn des Chiasma desselben Kaninchens. — Hartn. Oc. 3, Obj. 2.

„ 33. Frontalschnitt durch das Chiasma desselben Thieres. *a* Ungekreuzter Tractusantheil. — Hartn. Oc. 3, Obj. 2.

„ 34. Frontalschnitt durch die vordere Vierhügelgegend desselben Thieres. — Hartn. Oc. 3, Obj. 1.

TAFEL V.

Fig. 35. Frontalschnitt durch die Tractus optici desselben Kaninchens (Fig. 31—34), nach vollendeter Kreuzung. — Hartn. Oc. 3, Obj. 2.

„ 36. Frontalschnitt durch die Thalami optici desselben Kaninchens. — Hartn. Oc. 3, Obj. 1.

„ 37. Ansicht der Gehirnbasis einer Katze. Enucleation des rechten Auges am Tage nach der Geburt (15. III. 1888), des linken Auges 20. IV. 1888; getödtet 12. V. 1888.

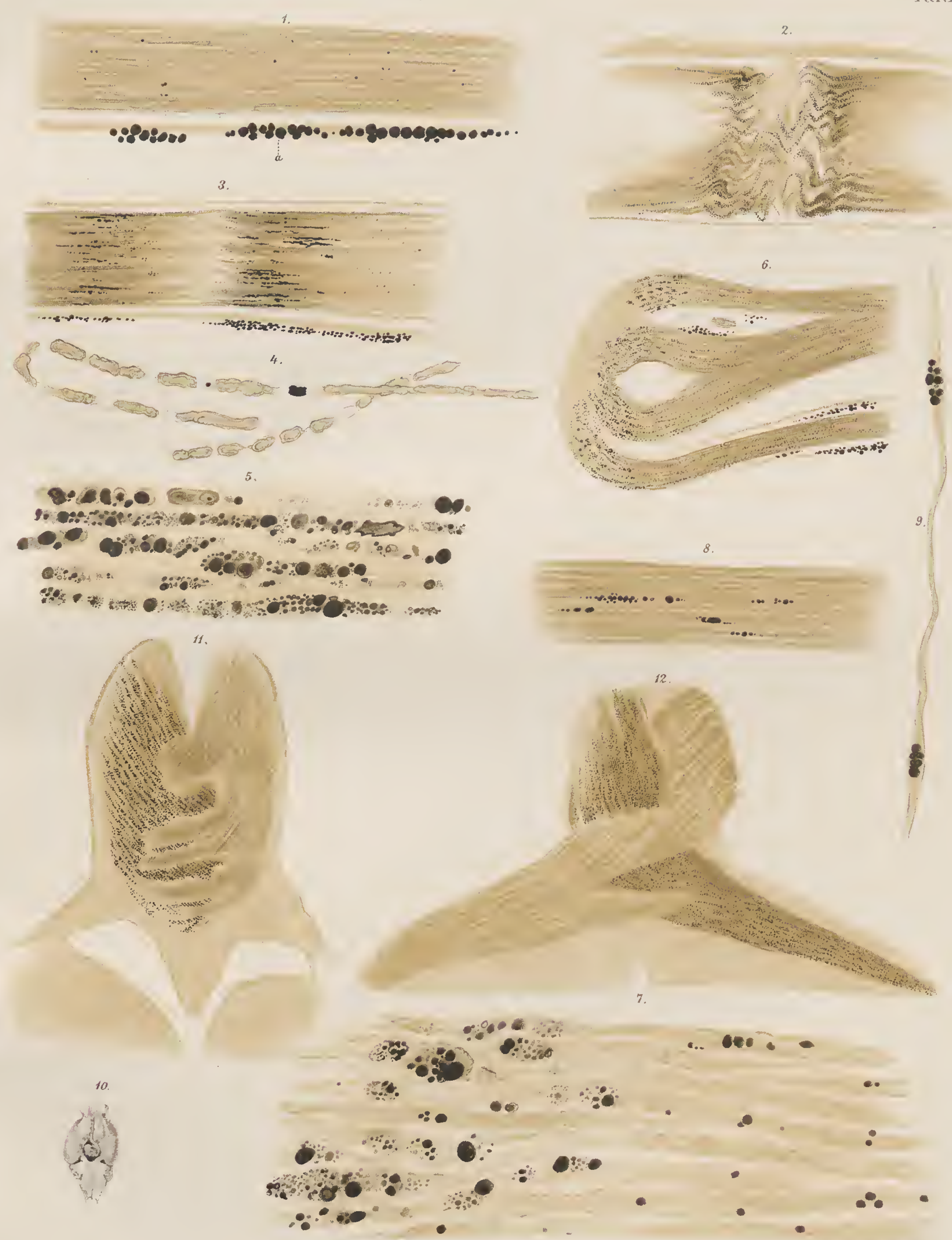
„ 38, 39, 40. Aufeinanderfolgende Horizontalschnitte durch das Chiasma derselben Katze. — Hartn. Oc. 3, Obj. 2.

„ 41. Horizontalschnitt durch die Tractus optici derselben Katze nach vollendeter Kreuzung. — Hartn. Oc. 3, Obj. 2.

„ 42. Frontalschnitt durch die Thalami optici derselben Katze. — Hartn. Oc. 3, Obj. 1.

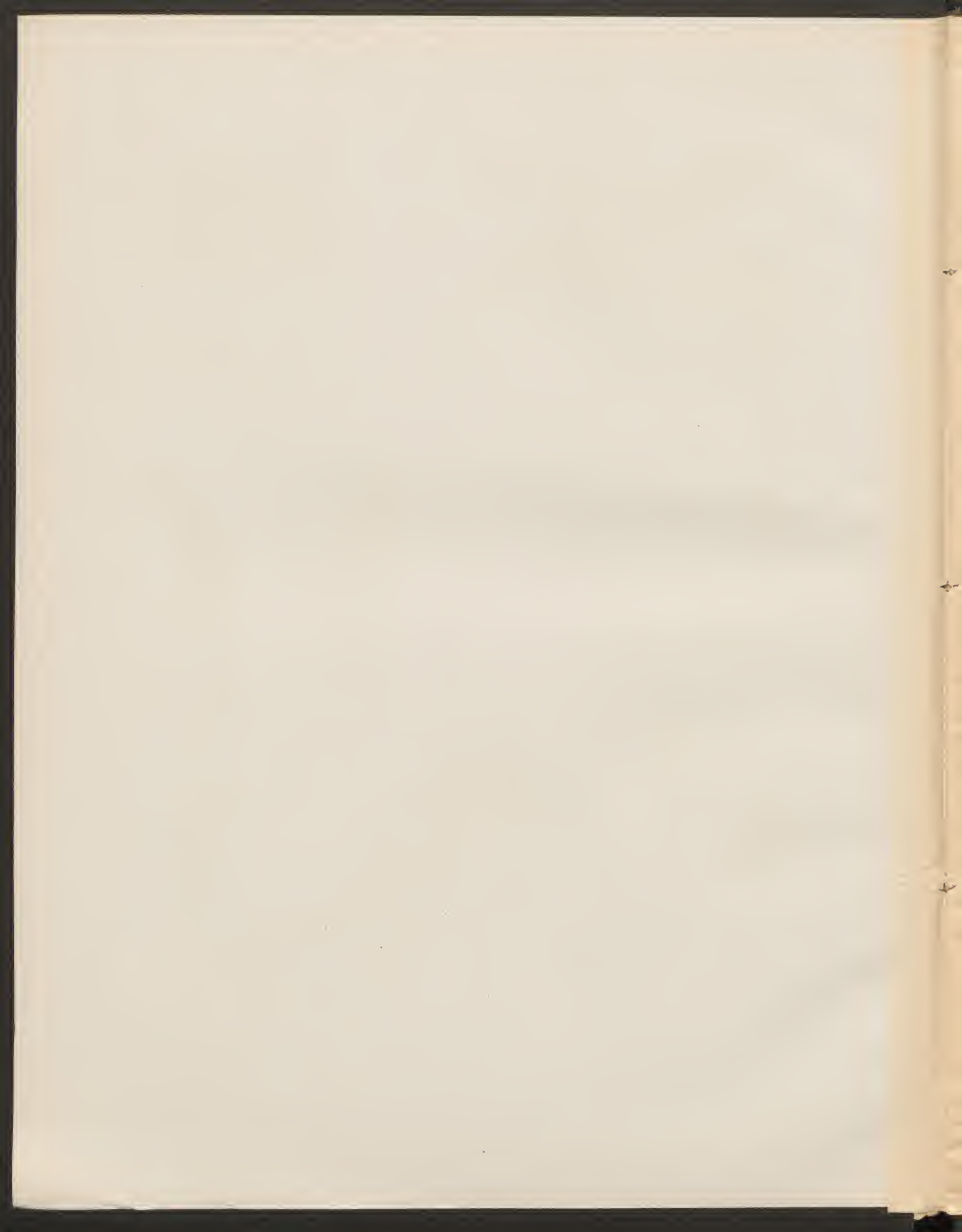
---

[1] Fig. 31, 32, 33, 35, 36 sind in der Ansicht von vorn, Fig. 34 in der Ansicht von rückwärts gezeichnet.



Reisek del.

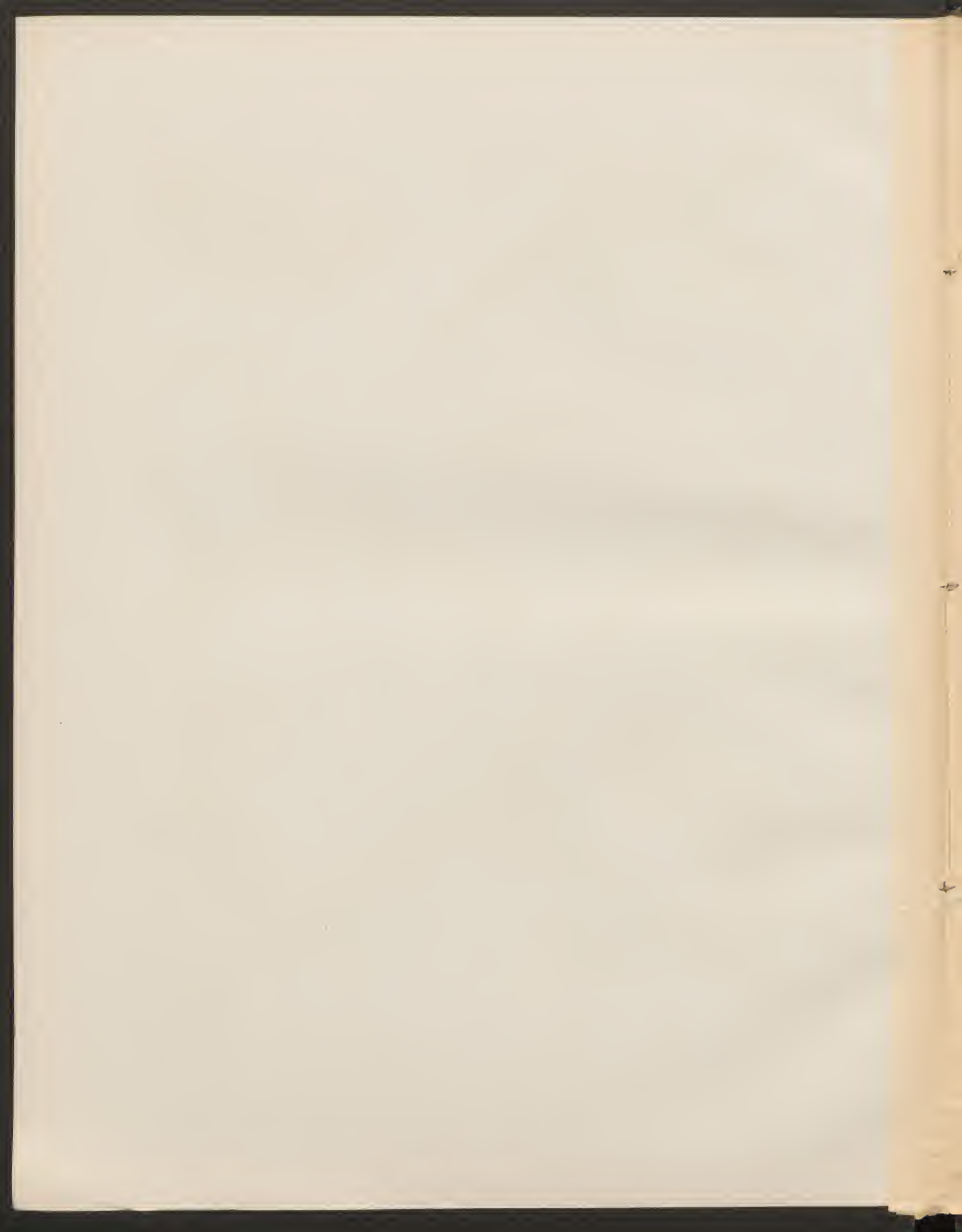
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien, VII. Bez.





Reisek del.

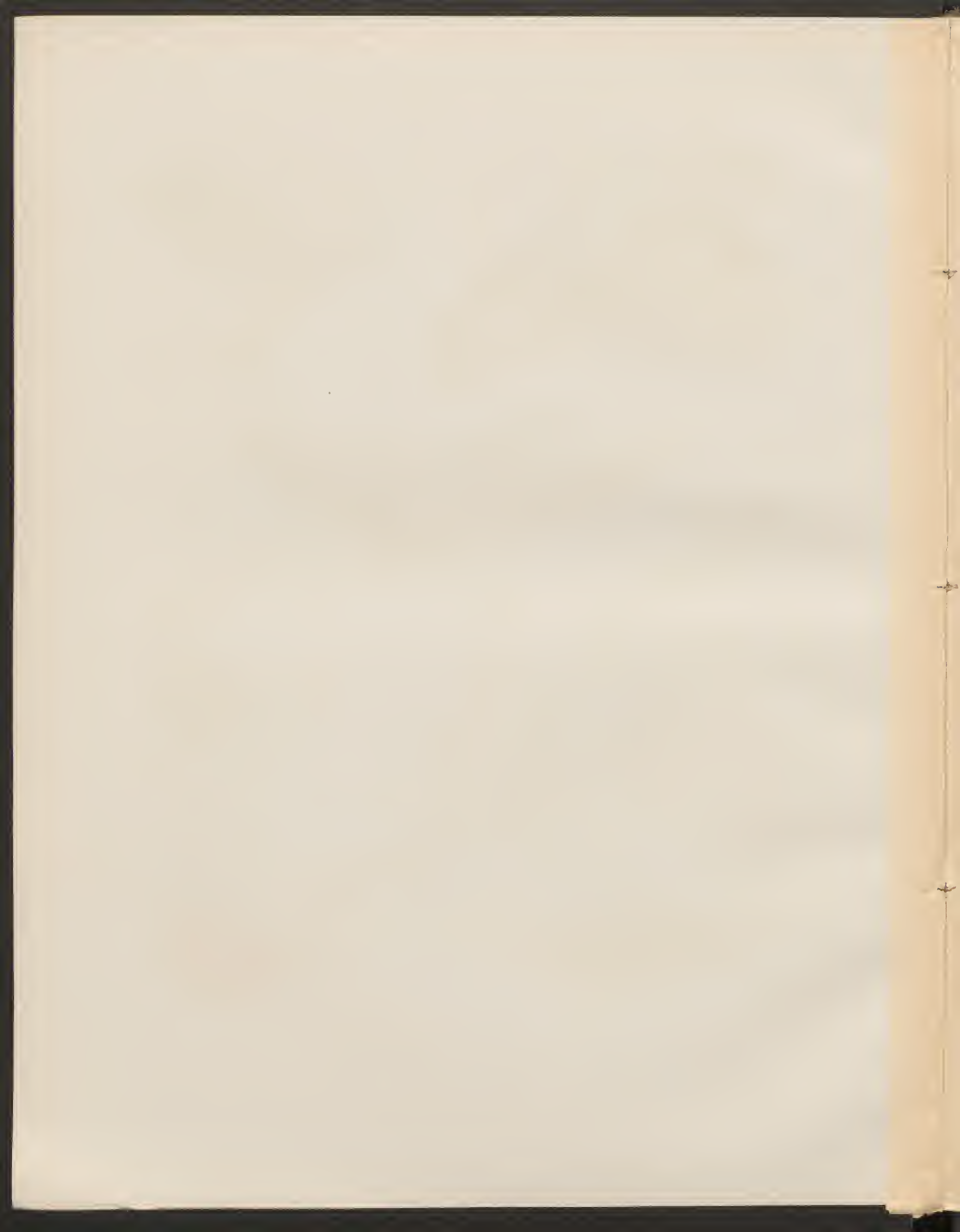
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien, VII. Bez.

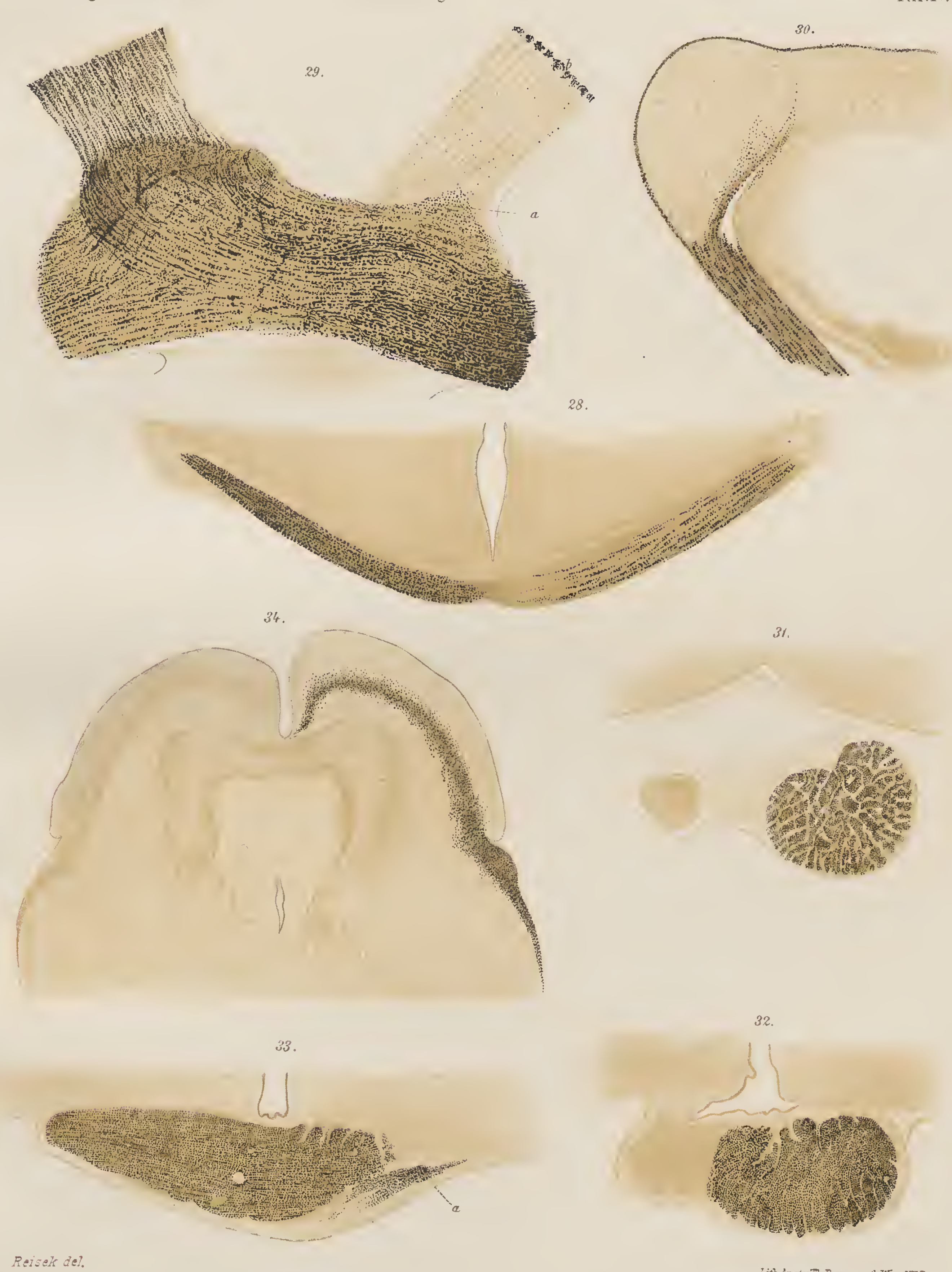




Reisek del.

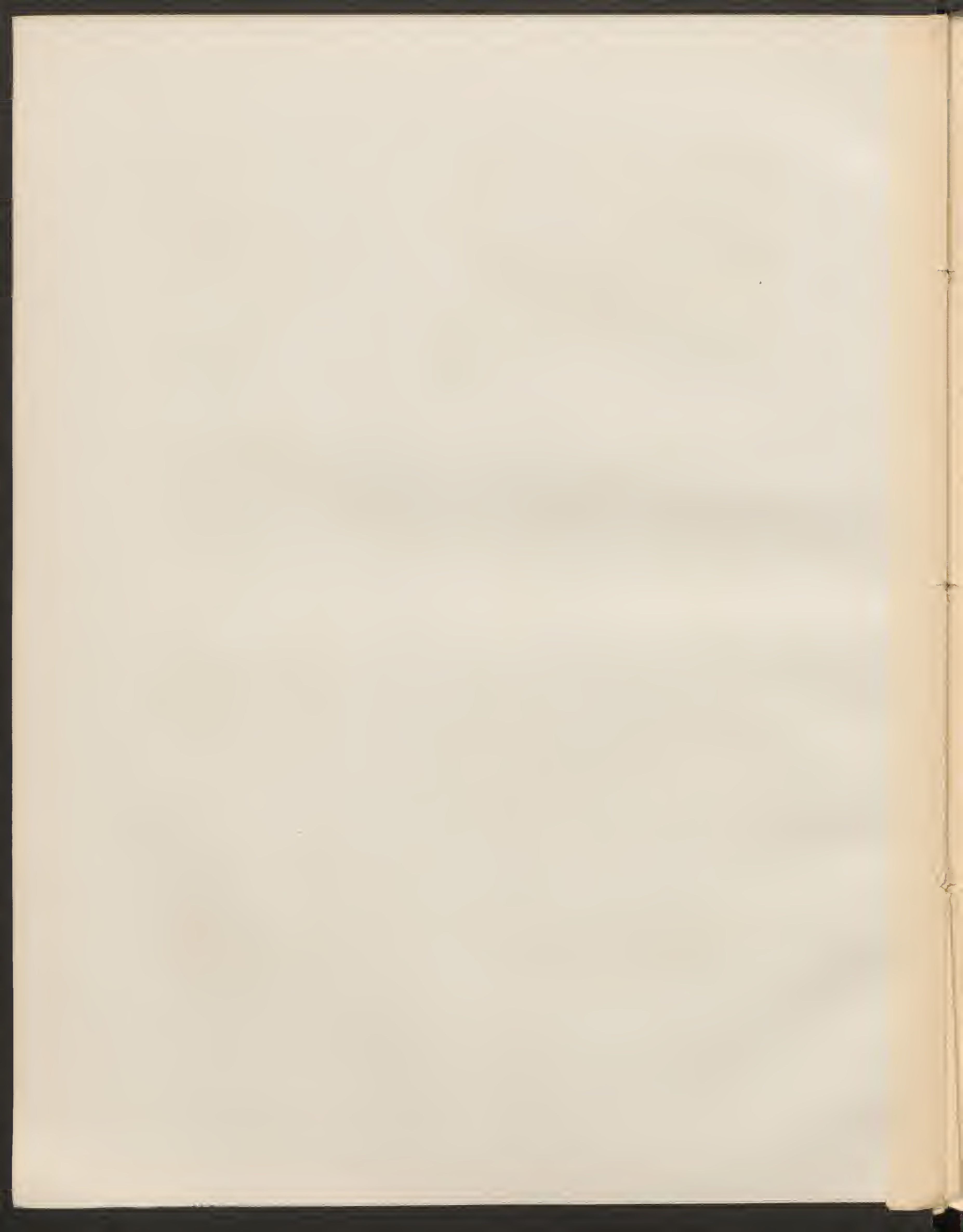
Lith.Anst.v.Th.Bannwarth,Wien,VII.Bez.

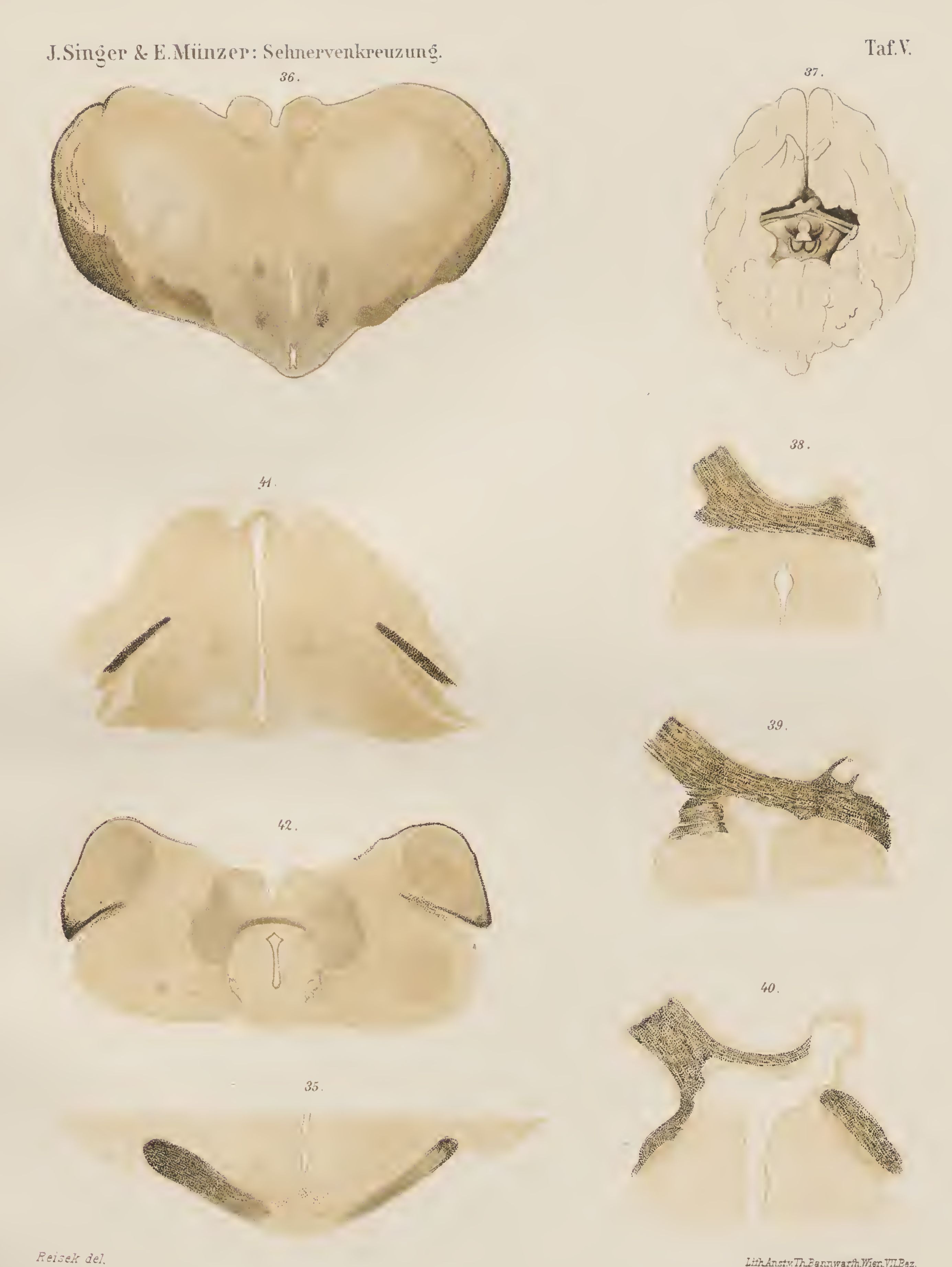




Reisek del.

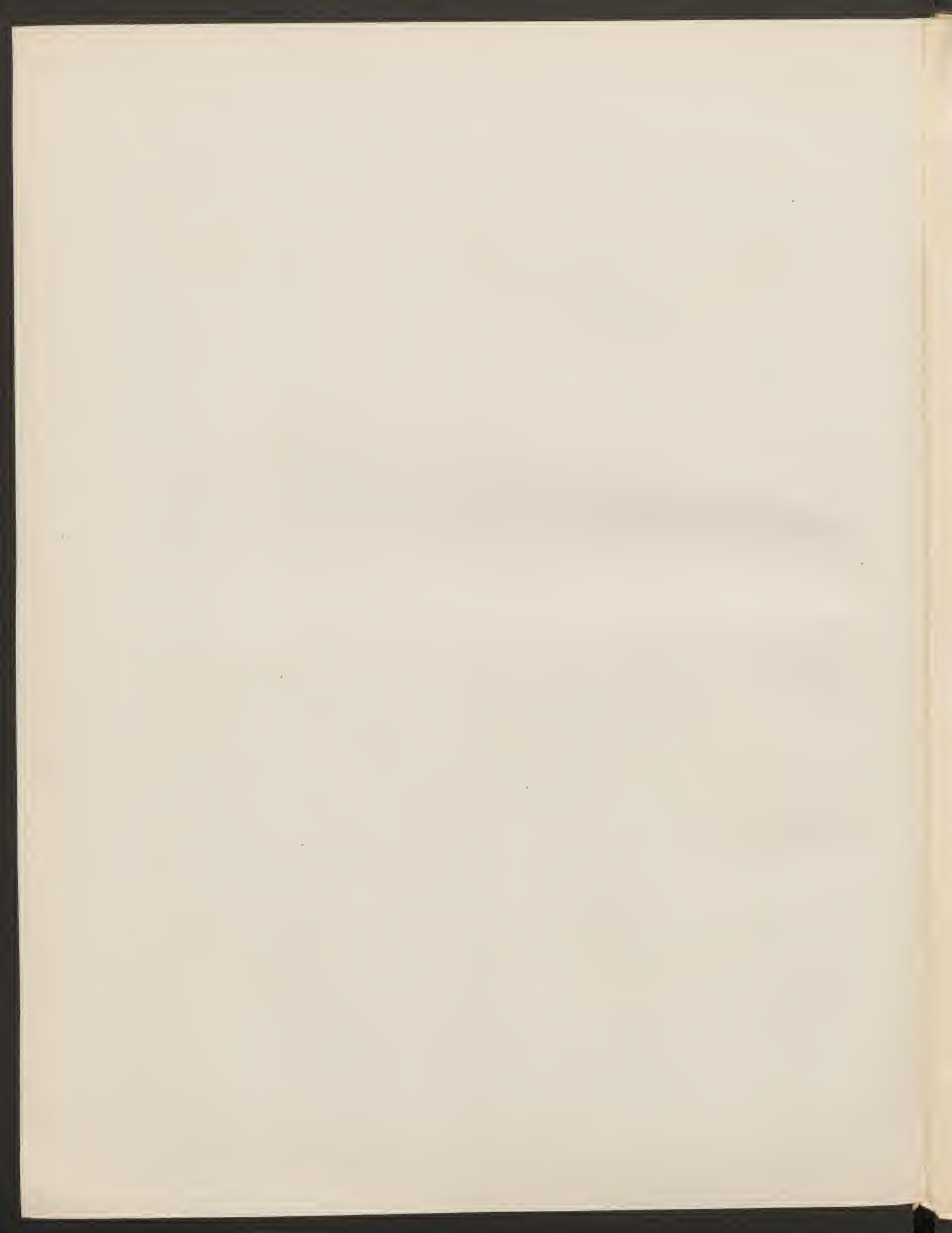
Lith.Anst.v.Th.Bannwarth, Wien, VII.Bez.





Reisek del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien, VII. Bez.



ÜBER

ENTWICKLUNG DER UNIONIDEN

VON

DR. C. SCHIERHOLZ.

(Mit 4 Tafeln.)

(VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 7. JUNI 1888.)

I. Einleitende Betrachtungen.

Die Entwicklungsgeschichte der grossen heimischen Süsswassermuscheln, der Unioniden oder Najaden, war lange Zeit in ein geheimnissvolles Dunkel gehüllt, trotzdem die Grösse und leichte Beschaffbarkeit der Erwachsenen, wie auch die grosse Zahl der in den äusseren Kiemen, den Bruttaschen, aufgespeicherten Eier ebenso häufig zu eingehenden anatomischen, wie embryologischen Studien hinzog.

Unsere Kenntniss über die Entwicklung dieser Thiere wurde durch die Entdeckung von der parasitischen Lebensweise in der Jugend wohl bedeutend erweitert, ist jedoch bis heute noch keine vollständige, da wohl noch Niemand eine solche Muschel in der Grösse von ungefähr 1*mm* gesehen hat.

Eine richtige Vorstellung von der Natur des Laiches finden wir in einer alten Verordnung,[1] nach welcher „in den Monaten Juli und August, wenn der Perlfrosch im Laich ist, Niemand fische, krebse, noch weniger auf den Perlwässern fahre“.

A. Leeuwenhook erwähnt die Muscheleier und entdeckt 1695 an den Keimen die Rotation, welche ihn so in Erstaunen setzte, dass er seine Frau und Tochter als Zeugen dieses wunderbaren Schauspiels herbeirief.

Ende des vorigen Jahrhunderts wurde der reife Muschelembryo von Rathke[2] genauer untersucht und so abweichend organisirt befunden, dass er ihn gar nicht für die Jugendform der Muschel, sondern für einen fremden Parasiten hielt und *Glochidium parasiticum* benannte.

Die Schalen der erwachsenen Thiere besitzen eine länglich-ovale Gestalt, die Embryonalschalen dagegen genau die Form eines Dreieckes, dessen Seiten den vorderen und hinteren Schalenrand und die Rückenlinie bilden. Der untere Winkel erscheint leicht abgerundet und trägt einen an der Basis breiten, nach innen gerichteten und scharf zugespitzten Haken, welcher aussen mit einer grossen Zahl spitzer Zähnchen besetzt ist.

Der fertige Embryo liegt, nachdem er die Eihaut zerrissen, mit weit aufgeklappten Schalen auf dem Rücken, so dass das Gewebe, welches die mit leicht gebogenen Rändern versehenen Schalen flach ausfüllt,

---

[1] v. Hessling, Die Flussperlmuschel. Leipzig 1859.

[2] Rathke, Naturh. Selskabets Skrifter. Kjöbenhavn 1797.

nach oben gekehrt ist. Er entbehrt der freien Ortsbewegung und das Organ derselben, der Fuss, sowie auch die Kiemen scheinen ganz zu fehlen. Dagegen besitzt der Embryo eine Anzahl eigenthümlicher Borsten- oder Haarorgane und einen soliden, wohl 30mal längeren Faden, welcher als Secret einer Byssusdrüse aufgefasst wurde und dem erwachsenen Thiere ebenso wie die Haarorgane und Schalenhaken fehlt.

Diese tiefgreifenden Unterschiede lassen es wohl erklärlich erscheinen, wenn die Vorstellung auftauchte, dass der Najadenembryo ein besonderer Schmarotzer sei, eine Theorie, welche jedoch keinen Beifall fand. Insbesondere versuchte Raspail,[1] sie zu widerlegen, und deutete den langen Faden als Nabelstrang.

Pfeifer[2] zeigt, dass die Embryonalschalen den Wirbeln kleiner frei lebender Najaden noch wie ein kleines Hütchen aufsitze.

De Blainville[3] sprach sich gleichfalls gegen die Glochidiumtheorie aus, welche aber von Jacobson[4] wieder lebhaft vertheidigt wurde. Diese Frage auf dem Wege exacter Forschung zu entscheiden unternahm nunmehr Carus[5] und es gelang ihm, besonders an *Unio littoralis* mit orangeroth gefärbten Eiern, den Weg nachzuweisen, auf welchem diese aus den Eierstöcken in die äusseren Kiemen gelangen. Er versuchte auch zuerst, die Übergänge vom befruchteten Keim bis zum entwickelten Embryo zu verfolgen, glaubte an eine Spaltung des Embryoleibes in seine Körperhälften und beobachtete Contractionen des embryonalen Schliessmuskels, deutete sie jedoch als Herzcontractionen. Er spricht sich aber sehr vorsichtig aus, wo das Vorder- und Hinterende zu suchen sei, und bemerkt, dass die grössere Wölbung des einen Schalenrandes bei Anodontenembryonen keinen sicheren Schluss zulasse, dass es sich hier schon verhalte, wie bei der ausgebildeten Schale, bei welcher der hintere Rand stärker gewölbt ist. Es wird bald gezeigt werden, wie sehr diese Vorsicht gerechtfertigt war.

Quatrefages[6] beschreibt zuerst die „seitlichen Gruben“, welche dem kürzeren Schalenrand nahe liegen, deutete sie als seitliche Magen, beobachtete die drei charakteristischen Windungen des Fadens um den Muskel, hielt sie aber für Darmwindungen.

Leuckart[7] versuchte eine Übereinstimmung der Entwicklung der Najaden mit anderen Muscheln zu finden. Er bezeichnet einen dichten Gewebewulst neben den seitlichen Gruben als Fusswulst, was man später durch Vorderwulst zu verbessern glaubte. Er verglich die wulstigen Ränder der seitlichen Gruben mit den Labialtastern und schliesst daraus, dass hier der vordere Körperpol zu suchen sei. Im Übrigen hält er die Übereinstimmung der Larven mit den Erwachsenen für grösser als bei den marinen Lamellibranchiaten.

O. Schmidt[8] ist anderer Ansicht, findet tiefere Unterschiede und erwähnt eine fussähnliche Hervorragung im Embryo, welche jedoch nicht mit dem Fusse zu identificiren sei. Er zeigt, dass das Ligament dem einen, nach Leuckart vorderen Körperpol näher liege und hält diesen analog der Ligamentlage bei erwachsenen Muscheln gleichfalls für den vorderen Pol. Das Aufgeklapptsein der Muschellarve hält Schmidt im Gegensatz zu früheren Ansichten für eine sehr unfreiwillige Situation. Die Schlüsse, die Schmidt zog, erwiesen sich alle als verfehlt.

Von keinem der genannten Forscher konnte trotz vieler Mühe ein Wachsthum der Schalen oder sonstige Veränderungen beobachtet werden und die Entwicklungsgeschichte der Unioniden blieb in ein geheimnissvolles Dunkel gehüllt, bis die Entdeckung Leydig's[9] den Schleier etwas hob. Er fand an Fischen, besonders an deren Flossen, kleine Zweischaler incystirt, welche er als Najadenlarven erkannte.

---

[1] Raspail. Annal. scienc. d'observ. T. I, Nr. 1.
[2] C. Pfeifer, Naturg. deutscher Land- und Süsswassermollusken. Weimar 1825.
[3] De Blainville, Annal. scienc. nat. XIV. Paris 1828.
[4] L. Jacobson, Bidrag til Blöddyrens Anat. og Phys. Kjöbenhavn 1828.
[5] C. G. Carus, Verhandl. d. kais. Leop.-Carol. Acad. d. Naturf. VIII. 1832.
[6] Quatrefages, Annal. d. scienc. nat. Tome IV et V. Paris 1835—36.
[7] F. Leuckart, Morph. u. Verwandtschaftsverhältn. wirbelloser Thiere. Braunschweig 1848.
[8] O. Schmidt, Sitzungsb. d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien 1856.
[9] F. Leydig in Noll, Der Main. 1866.

Forel [1] gibt sodann die Zeit an, in welcher er Fische mit Muschellarven besetzt fand. An letzteren vermochte er jedoch während ihres Aufenthaltes an Fischen keine Veränderungen zu constatiren, beschreibt aber den reifen Embryo genauer, erkennt die drei Windungen um den Muskel als dem Byssusfaden angehörig, erwähnt die zwischen den seitlichen Gruben liegende Commissur, welche einen mit einer Lippe bedeckten Spalt oder Grube enthält und wie die Ränder der seitlichen Gruben mit Flimmerhaaren bedeckt sein soll. Aus der Richtung der Strömung, welche diese Haare erzeugen, schliesst er, dass diese Seite nicht die Vorder-, sondern Hinterseite sei und hält den ganzen „Wimperapparat" in nicht näher definirter Weise für Athmungs- oder Ernährungsorgane.

Durch die Lehre von den Keimblättern angeregt, erschienen später zwei sehr ausführliche, jedoch ausschliesslich embryonale Untersuchungen von W. Flemming [2] an *Anodonta* und Carl Rabl [3] an *Unio*. Ersterem gelang die Anwendung der Keimblatttheorie nicht recht; er beschreibt aber das reife Eierstocksei, das Verhalten der Kerne und den Furchungsprocess sehr genau, unterscheidet an der Furchungskugel einen dunklen Ober- und hellen Untertheil und an der einen Seite des letzteren einen Gewebewulst als „Vorderwulst", mehr nach der anderen Seite eine dünne Zellenplatte als „Mittelschild" und zwischen beiden eine fussähnliche Hervorragung als „Bauchtheil" des Embryo. Er beobachtet eine Einstülpung und Verschiebung des Mittelschildes bis nahe an den Vorderwulst, während welcher der dazwischen befindliche Bauchtheil zwischen die Schalen zurücktritt und links und rechts zur Bildung der Mantelhälften auseinanderweicht. Er betrachtet Wimperschild, seitliche Gruben, Vorderwulst etc. auch als vorn gelegen.

Rabl gelang die Anwendung der Keimblattlehre besser. Er bezeichnet den hellzelligen Untertheil als Ectoderm, den dunklen Obertheil als Entoderm, beobachtete die Einstülpung des letzteren und Abschnürung eines kleinen Entodermsäckchens, ferner die Bildung des Mesoderms aus zwei überwachsenen Entodermzellen. Er ignorirt die Frage, wo sich das Vorderende befinden könnte, vollständig und setzt es als selbstverständlich voraus, dass Wimperschild etc. vorn gelegen sei, wie am besten aus seiner folgenden Bemerkung hervorgeht: „Immerhin verdient es jedoch anerkannt zu werden, dass er (Flemming) die allgemeinen Lagerungsverhältnisse der Organe des Muschelembryo nicht völlig verkannte und nicht in den von Forel begangenen Fehler verfiel, das Vorderende für das Hinterende zu halten."

Im Sommer 1877 machte gütigst Herr Prof. v. Martens in Berlin mich darauf aufmerksam, dass man über die postembryonale Entwicklung der Najaden so geringe Kenntniss habe und ich beschloss, diesbezügliche Untersuchungen vorzunehmen. Im Herbst verfolgte ich die embryonale Entwicklung von *Anodonta* nochmals, konnte jedoch der sehr genauen Darstellung Flemming's wenig Neues hinzufügen. Die Abschnürung des Entodermsäckchens wurde beobachtet und zwei Zellenpaare, welche sehr früh unter dem Wimperschild erhaben auftraten, erregten meine Aufmerksamkeit, doch konnte ich dieselben nur bis zur Einstülpung des Embryoleibes verfolgen.

Im darauffolgenden Winter wurden bruthaltige Anodonten zusammen mit Fischen in ein Bassin gebracht, welches Dir. Hermes im Berliner-Aquarium bereitwilligst zur Verfügung stellte. Der Versuch misslang jedoch, vermuthlich weil der ausgestossene Laich in dem sehr geräumigen Behälter zu sehr vertheilt und zu rasch fortgeschwemmt wurde. An grossen Marktfischen fand ich leider auch keine Anodonten, jedoch an mehreren zu diesem Zweck im Schlachtensee gefangenen Fischen, besonders an Barschen, im Laufe des April eine Anzahl, welche abgeschabt und zwei Stunden später von den Fischhautresten sorgfältig getrennt wurden. Hierbei erhielt ich einige weit geöffnet und die Untersuchung ergab bald ein sehr überraschendes Resultat.

Aus der hinteren Wandung jeder der seitlichen Gruben wächst ein Wulst hervor, welcher sich in je zwei Papillen theilt und die erste Anlage der Kiemen darstellt. Das Gewebe, welches als der letzte Rest der fussähnlichen Hervorragung noch zwischen den seitlichen Gruben und der Mittelschildtasche lagert und von

---

[1] F. A. Forel, Beitr. z. Entwicklungsgesch. d. Najaden. Inaug. Abh. d. med. Fac. Würzburg 1867.

[2] Walther Flemming, Studien in der Entwicklungsgesch. d. Najaden. Sitzungsb. d. kais. Akad. d. Wiss. LXXI. 1875.

[3] Carl Rabl, Über die Entwicklungsgeschichte der Malermuschel. Jenens. Zeitschr. f. Naturw. 1876.

Forel als Commissur bezeichnet wird, wuchert als Fuss ausserordentlich stark hervor, die Mittelschildtasche als Mundöffnung nach dem anderen Körperpol zu, daher an ihren ursprünglichen Platz zurückschiebend. Hier also ist der vordere Körperpol, und Forel war es, der zuerst trotz der Flüchtigkeit seiner Arbeit nicht in den von Schmidt, Leuckart, Flemming und insbesondere Rabl begangenen Fehler verfiel, das Vorderende für das Hinterende zu halten.

Das Material an parasitirenden Anodonten war zu weiteren Untersuchungen leider gering und Ende April nichts mehr davon zu erhalten.

Im Mai erschien nun eine kurze Mittheilung von Braun, [1] welche den Parasitismus von *Anodonta* behandelt und uns in Kenntniss einer sehr interessanten Erscheinung setzt, einer pilzartigen Wucherung des embryonalen Mantels, mit welcher der Parasit sich vermuthlich ernähre, bis er nach 70tägigem Aufenthalt den Fisch verlässt. Die Beziehungen der embryonalen Organe zu denen der ausgebildeten Muschel übersah jedoch Braun, da er sagt: „Es herrsche noch völliges Dunkel über den Zweck der faltenartigen, mit besonderen Namen belegten Erhebungen" und ferner: [2] „Die beiden seitlichen Gruben scheinen bei der Bildung des Mundes betheiligt zu sein," während diese wie erwähnt hinten liegen.

Über diese Verhältnisse sprach ich mich nun in einer vorläufigen Mittheilung [3] aus, erwähnte auch das Auftreten der Ganglien, glaubte die zwei Zellenpaare unter dem Wimperschild mit der Anlage der Gehörbläschen in Zusammenhang bringen zu können und beschrieb eine Verlängerung der Borstenbündel zu Anfang des Parasitismus, welche jedoch von Braun [4] widerlegt wurde.

Es erschienen später zwei Veröffentlichungen von F. Schmidt [5] über diesen Gegenstand, in welchen meine Deutung der embryonalen Organe, sowie Auffassung über den vorderen und hinteren Körperpol bestätigt, die erste Anlage der Ganglien und Gehörbläschen aber im Gegensatz zu meinen Angaben als im Embryo nicht vorhanden bezeichnet wurde. Von sonstigen Resultaten dieser Untersuchung ist hervorzuheben, dass Schmidt die embryonale Anlage der Niere fand.

Ich muss hier erwähnen, dass meine Untersuchung der Embryologie von *Anodonta* ebenso noch wie diejenigen von Flemming und Rabl auf einer ganz falschen Voraussetzung basirte und mir dann ebensowenig Verwerthbares bot, um positivere Angaben über Anlage des Nervensystems hinterher machen zu können, als sich herausstellte, dass die Begriffe vorn und hinten, links und rechts in umgekehrtem Sinne anzuwenden seien.

Ich nahm mir damals zu einer ausführlichen Mittheilung weitere Untersuchungen vor, die jedoch immer verschoben und erst nach den Publicationen Schmidt's gelegentlich einer Reise wieder aufgenommen wurden. Der niedrige Wasserstand der Donau im letzten Jahre erleichterte im Gegensatz zu früheren Jahren die Beschaffung des nöthigen Materials, so dass vom März bis Jänner eine ganze Anzahl Laichübertragungen von *Anodonta,* sowie auch zum ersten Male von *Unio* und der Flussperlmuschel auf Fische gemacht werden konnte.

Ich hatte mir wesentlich die Aufgabe gestellt, über den Zweck der erwähnten zwei Zellenpaare in's Klare zu kommen, was jedoch manche Schwierigkeit bot und die nunmehr beendete Untersuchung, welche sich auf die embryonale, parasitische und nachparasitische Entwicklung beider Gattungen erstreckt, etwas in die Länge zog, so dass auch manche andere, der Mittheilung werthe Beobachtung gemacht wurde.

Ich bin zu der Anschauung gekommen, dass das Nervensystem doch zum grösseren Theil im Embryo angelegt ist und letzterer überhaupt eine viel übereinstimmendere Organisation mit der erwachsenen Muschel zeigt, als sämmtliche früheren Autoren, vielleicht Leuckart ausgenommen, annahmen. Nichtsdestoweniger

[1] M. Braun, Über die postembryon. Entw. unserer Süsswassermuscheln. Ber. d. phys.-med. Gesellsch. Würzburg 1878.

[2] M. Braun, Postembryon. Entw. von Anod. Zool. Anz. Nr. 1. 1878.

[3] C. Schierholz, Zur Entwicklungsgesch. d. Teich- u. Flussmuschel. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1878.

[4] M. Braun, Sitzungsb. d. Dorpater Naturf.-Versamml. 1882.

[5] F. Schmidt, Postembryon. Entw. von Anod. Sitzungsb. d. Dorpater Naturf.-Versamml. 1885. — Beitrag zur Kenntn. d. postembryon. Entw. d. Najaden. Wiegm. Archiv f. Naturg. 51. Jahrg. 1885.

muss der Embryo doch als eine Larve bezeichnet werden, da er eine Reihe eigenthümlicher Organe besitzt, welche später verloren gehen.

Die parasitische Lebensweise kann in extremen Fällen schon nach 14 Tagen beendet sein, wie bei *Unio* im Juli, oder aber unter Umständen den ganzen Winter, fünf Monate andauern, wie bei *Anodonta*. Letztere begünstigt vorwiegend die Flossen als Nährboden, während *Unio* ausschliesslich Kiemenparasit ist. Ein 13*cm* langer Barsch kann bequem 1—2000 Anodonten, oder 3—5000 Unionen gleichzeitig beherbergen und zur Entwicklung bringen.

Gegen Ende der parasitischen Lebensweise zeigt die Embryonalschale noch kein Wachsthum, dagegen ist die innere Organisation derart vorgeschritten, dass nur die geringe Ausbildung des Herzens und der Labialtaster, ferner das Fehlen der Siphonen, äusseren Kiemen und Geschlechtsdrüsen zu erwähnen ist.

Zum Schluss gelang es, Anodonten nach dem Verlassen ihres Wirthes 5 Wochen lang lebend zu erhalten und ein Wachsthum der Schalen, Mantelränder und Kiemen und vollständige Ausbildung des Herzens, dessen Contractionen durch die Schale deutlich sichtbar sind, zu constatiren.

Sehr kleine freilebende Najaden wurden in den letzten Jahren fast erfolglos gesucht, jedoch im Herbst 1877 im Schlachtensee Anodonten von 5*mm* und Unionen von 1·5*mm* aufwärts gefunden, conservirt und später an zwei der kleinsten Unionen Schnitte ausgeführt, an welchen die Ausbildung der Lippentaster, der Siphonen und Fransen des Mantelrandes ersichtlich ist, während die äusseren Kiemen und Geschlechtsdrüsen noch fehlen. An den Embryonalschalen, welche den Wirbeln noch aufsitzen, sind auch die Haken und sogar die Zähnchen vorhanden.

Als Material der Untersuchung diente hauptsächlich *Unio pictorum* und *Anodonta piscinalis* aus dem sogenannten Heustadlwasser, einem alten Donauarm. Im Juni und Juli war jedoch die Beschaffung von Unionen wegen hohen Donaustandes nicht mehr von da möglich. Zu dieser Zeit war aber die March sehr seicht, in welcher neben den genannten zwei Arten noch *Unio tumidus, batavus* und *Anodonta complanata* zahlreich vertreten sind. Ferner bot sich im Sommer vorher Gelegenheit, *Unio margaritifer* aus der Ilz bei Passau und *Unio littoralis* aus der Mosel zu erlangen, und zu der älteren Untersuchung in Berlin diente *Unio tumidus* und *Anodonta piscinalis* aus dem Schlachtensee.

Vor Beginn der genaueren Darstellung erscheint es geboten, einige nicht mehr zutreffende Bezeichnungen embryonaler Organe fallen zu lassen oder zu ersetzen. Nach dem Vorschlage von F. Schmidt, welcher die ganz vorn gelegene Drüse und ihren Faden gar nicht als Byssusorgan in Anspruch nimmt, werde ich einfach Faden sagen. Die hinteren Wülste der länglichen seitlichen Gruben bezeichne ich als Kiemen- und die gegenüberliegenden als Gehörbläschenwülste, das Mittelschild und seine Tasche als Mundschild und Mundgrube und für den äusseren epithelialen Theil des „Vorderwulstes“ nehme ich die alte Bezeichnung von Leuckart als Fusswulst wieder auf. Ich werde den Embryo, sobald er die Eihülle verlassen und bevor er sich an einen Fisch geheftet, eine Larve, später einen Parasiten und nachdem er seinen Wirth verlassen, eine junge Muschel nennen.

Die Abbildungen der drei ersten Tafeln beziehen sich nur auf *Anodonta*, der vierten Tafel nur auf *Unio* und sind sämmtlich so gerichtet, dass der vordere Körperpol oben oder rechts liegt.

II. Embryonale Entwicklung.

a) Aeussere Schalenbeschaffenheit und Fortpflanzungszeit.

Die Unioniden sind bekanntlich getrennten Geschlechtes. Es wird nun vielfach behauptet, dass die Schalen der Weibchen gewölbter seien. Dieses Merkmal hat mich aber so oft getäuscht, dass ich mir vornahm, an einer grossen Zahl frischer Muscheln genaue Messungen anzustellen, und zuerst, um Schalen und Ligament nicht zu verletzen, die Breite und Länge mass, dann erst die Schalen öffnete, um durch Untersuchung der Geschlechtsdrüsen das Geschlecht zu bestimmen.

Unter 100 Muscheln fand sich ungefähr eine Zwitterform.

Es ergaben dann die Summen der gefundenen Breiten, die Länge = 1000 genommen, folgende Durchschnittszahlen:

	Anod. pisc.	*Anod. compl.*	*Un. pictor.*	*Un. tum.*	*Un. batav.*	*Un. littor.*	*Un. marg.*
Männchen . . .	309	230	332	352	379	400	385
Weibchen . . .	304	238	335	373	400	398	373

Es resultiren sehr unerhebliche Unterschiede. Nur bei *Unio tumidus* und *Unio batavus* sind die Weibchen um etwas breiter, während bei *Anodonta piscinalis, Unio littoralis* und *Unio margaritifer* sogar die Männchen, wenn auch nur um eine Spur, breiter sind. Es finden sich oft extreme Formen, wie sehr dickschalige Männchen und umgekehrt, so dass nicht viel auf das erwähnte äussere Kennzeichen zu geben ist.

Wenn man einem Gewässer eine Anzahl Muscheln entnimmt, so findet man in der Regel ebensoviele Männchen als Weibchen während und ausser der Laichzeit. Um die Dauer der letzteren festzustellen, müsste man ein und dieselbe Gattung an demselben Platz die richtige Zeit hindurch beobachten, was mir im letzten Jahre besprochener Niveauverhältnisse nicht möglich war. Anfang Mai erhielt ich schon reifen *Unio*-Laich, dessen Entwicklung bereits mehrere Wochen gebraucht haben muss. Anderseits konnte ich noch Mitte Juli trächtige *Unio*-Weibchen, besonders von *Unio tumidus* erhalten, von welchen einige eben zu brüten begannen.

Carus gibt die Fortpflanzungszeit für *Unio tumidus*, *batavus* und *littoralis* vom März bis Juli als sehr unbestimmt an. Forel nimmt für jede Art einen bestimmten Monat in Anspruch, so für *Unio batavus* den April, für *Unio pictorum* den Mai und für *Unio tumidus* und *crassus* den Juni.

Nach meinen Erfahrungen beginnt für *Unio tumidus* des Schlachtensee's Mitte April die Laichzeit und dauert bis Mitte Juni. Ende Juni hält es schwer, noch laichhaltige Weibchen anzutreffen, unter letzteren aber merkwürdiger Weise noch solche, welche mit ihrer Brut erst Anfang machen.

Es scheint die Brut bei derselben Art in ruhigen Gewässern früher als in kühleren fliessenden einzutreten. Dass Anfang Mai schon fertige, im Juni und Juli noch beginnende Bruten angetroffen werden, dabei aber jederzeit relativ gleichviel trächtige Weibchen und selten solche, welche den Laich theilweise oder ganz ausgestossen haben, erkläre ich mir in der Art, dass die Thiere, um zu brüten, die wärmeren Uferzonen aufsuchen und sich, nachdem sie den reifen Laich ausgestossen haben, wieder nach tieferen kühleren Plätzen zurückziehen, um von anderen, die noch brüten wollen, abgelöst zu werden. Es wäre demnach die Dauer einer Einzelbrut bei *Unio* schwer zu bestimmen, scheint aber sehr rasch zu verlaufen, da man sonst nicht unter den ersten Trächtigen schon beendete Bruten und unter den letzten noch beginnende antreffen würde.

Für die Flussperlmuschel vermuthet Carus eine spätere Brutzeit und v. Hessling gibt Ende Juli als Beginn derselben an. Ich habe nun Ende Mai 1886 die kleineren Flussperlmuscheln in voller Brut angetroffen, an grösseren Exemplaren aber keine Spur von Laich gefunden. Die äusseren Kiemen erschienen bei diesen ebenso prall und glatt als die inneren und machten ganz den Eindruck, als wenn sie die Function von Bruttaschen verloren hätten. Im Juli liess ich mir nun eine Anzahl Perlmuscheln nachsenden, fand aber weder in den kleineren noch grösseren Thieren Laich, jedoch in den inneren wie äusseren Kiemen eine grosse Zahl, mehrere Tausende von fremden Eiern. Es scheinen daher die Flussperlmuscheln viel früher als nach den Angaben von Carus und v. Hessling zu brüten und die grösseren Exemplare im Gegensatz zu anderen Unioniden sich gar nicht mehr am Fortpflanzungsgeschäfte zu betheiligen.

An den Ufern ruhiger Gewässer, in welchen *Unio* neben *Anodonta* gleich vertreten sind, kann man stest beobachten, dass Ende Juli die Unionen, welche bis dahin das Ufer dicht besetzt hatten, das Feld räumen, welches zuerst einzeln, dann immer zahlreicher von Anodonten eingenommen wird, so dass es Mitte August fast ebenso schwer hält, daselbst einen *Unio* als einen Monat früher eine *Anodonta* zu bekommen. Es löst hier eine Gattung die andere ab, um zu brüten.

Zum Unterschied von *Unio* beginnt bei *Anodonta* die Brut bei den einzelnen Thieren fast gleichzeitig und Mitte August füllen sich im Verlauf einer Woche die Kiemen aller Weibchen mit Eiern, was Carus und Flemming gleichfalls beobachtet haben. Auch die Entwicklung hält ziemlich gleichen Schritt, so dass man

von Woche zu Woche ganz neue und ziemlich gleiche Stadien erhält, bis Mitte October die Entwickelung vollendet ist. Es lässt sich daher die Dauer einer Einzelbrut bei *Anodonta* schärfer bestimmen und beläuft sich auf ziemlich 2 Monate. Die reifen Embryonen überwintern aber in den Kiemen und werden erst Ende Februar, besonders aber im März ausgestossen. Im April ziehen sich die erwachsenen Anodonten zurück und räumen den Unionen die Brutplätze am Ufer wieder ein.

Zu einer genaueren Beschreibung der Embryologie eignet sich *Anodonta piscinalis* mit grösseren Embryonen im allgemeinen besser als *Unio.*

b) Embryonale Entwicklung von Anodonta.

Kurz vor der Reife des Eierstockes füllt der Keim die Eihülle noch ganz aus, beginnt sich aber zusammenzuziehen, indem er an der Stelle der Eihaut haften bleibt, wo das Ei dem Eierstocksepithel noch ansitzt. Der helle runde Kern mit den Kernkörperchen liegt nicht mehr central, sondern etwas jenseits der Keimhaftstelle, Fig. 1. Die Contraction schreitet immer weiter vor, der Kern nimmt eine längliche Form an und das Kernkörperchen beginnt zu schwinden, Fig. 2. Sobald der Schwund sich auch dem Kerne mitgetheilt, ist das Ei reif und wird durch die Bewegungen der Cilien gleichsam abgedreht, wie aus den spiraligen Faltungen zu schliessen ist, welche von dem Rest des Eistieles, der sogenannten Mikrophyle, sich ringsum in die Eihaut verlieren.

Das Ei gelangt nun in den Eileiter und durch eine ziemlich weit vorn gelegene schlitzförmige Öffnung desselben in den Gang der inneren Kiemen, wird hier von der Strömung des mit Spermatozoen gefüllten Athmungswassers erfasst und, während es zugleich befruchtet wird, durch den ganzen Kiemengang bis in die Cloake getrieben, gelangt von hier in die äusseren Kiemen, wo es in eines der Brutfächer abgelagert wird.[1]

D i e Z a h l d e r E i e r, welche die Brutfächer ausfüllen, beläuft sich je nach der Grösse der Muschel auf mehrere Tausende bis ebensoviele Hunderttausende. P f e i f f e r gibt die Zahl bei einer grösseren *Anodonta* auf 400.000 an. Ich habe die Eier einer 13*cm* langen *Anodonta* auf folgende Weise gezählt. Eine Kieme wurde geöffnet und die Eier mit Wasser sorgfältig in einen 300 *cc* Kolben gespritzt, letzterer angefüllt, durch leichtes Schwanken die Eier gleichmässig im Wasser vertheilt, möglichst rasch 10 *cc* herauspipettirt und auf ein Liter verdünnt. 10 *cc* von diesem enthielten 64 Eier und eine zweimalige Controle ergab fast dieselbe Zahl, so dass demnach in beiden Kiemen 384.000 Eier enthalten sind, eine Anzahl, welche sich bei noch grösseren Thieren wohl auf 1 Million steigern kann.

D i e e r s t e n S t a d i e n nach der Befruchtung sind sehr schwer zu erhalten. Der Keim contrahirt sich weiter, Fig. 3, und gegenüber der Anhaftstelle treten die Richtungsbläschen auf. F l e m m i n g hält sie mit hoher Wahrscheinlichkeit für ausgetriebene Kernsubstanz und sagt sehr treffend, dass sie im Verlauf der weiteren Formwandlungen einen wahren Ariadnefaden abgeben. Dieser Autor beschreibt ferner sehr ausführlich die weitere Furchung.

F u r c h u n g: Der Keim schnürt nun seitlich einen kleineren, helleren Theil ab, Fig. 4, welchen F l e m m i n g Untertheil, R a b l animale Keimzelle nennt. Beide Kugeln verschmelzen dann theilweise wieder, Fig. 8, und die grössere dunkle Zelle, welche F l e m m i n g Obertheil und R a b l nicht ganz zutreffend, wie er selbst zugibt, vegetative Keimzelle nennt, schnürt in ähnlicher Weise eine kleinere helle Zelle ab. Fast zu gleicher Zeit theilt sich die animale Zelle in zwei neue Elemente, so dass nunmehr drei fast gleichgrosse helle Zellen vorhanden sind, Fig. 5.

Die Contraction des gesammten Keims, insbesondere aber des dunklen Keimrestes hat inzwischen fortgedauert und wohl jetzt ihren Höhepunkt erreicht, da sich nun der Keim, welcher zweifellos viel schwerer als die ihn umgebende Eiflüssigkeit geworden ist, von der Micropyle loslöst und den schwereren Keimrest nach unten gerichtet zu Boden sinkt.

---

[1] v. Baer, Meckel's Archiv 1830.

Durch weitere Abschnürung einer hellen Zelle werden die Richtungsbläschen von dem Keimrest abgehoben, Fig. 6. Die einzelnen Zellen der hellen, nunmehr mit Rabl als Ectoderm zu bezeichnenden Keimschicht zerfallen in kleinere Elemente, welche unter den Richtungsbläschen am kleinsten und flachsten, in der Nähe des Keimrestes aber am grössten sind, Fig. 7 und 8. Besonders sind diejenigen durch ihre Grösse auffallend, welche von den Richtungsbläschen am meisten entfernt liegen. An dieser Stelle, die jetzt schon gut als der hintere Körperpol definirt werden kann, treten bis jetzt noch rege Knospungen des dunklen Keimrestes dem Ectoderm bei, welche jedoch ein Ende nehmen, indem der Keimrest durch weiteren Zerfall das alleinige Material zum Aufbau des dunklen, vegetativen Keimblattes, des Entoderms, abgibt und genau genommen jetzt erst die Bezeichnung als vegetative Keimzelle verdient.

Der Keim ist durch die allmälige Vergrösserung des Ectoderms vermuthlich etwas leichter geworden und hebt sich, wie ich glaube, vom Boden der Eihaut empor. Die vegetative Zelle theilt sich in zwei gleichgrosse Kugeln, welche zu der die Richtungsbläschen schneidenden Medianebene symmetrisch liegen, Fig. 9, und nach vorn zu zwei kleinere dunkle Zellen abschnüren, Fig. 10, dann je in zwei fast gleichgrosse Zellen sich theilen, so dass jetzt sechs länglich angeordnete dunkle Zellen vorhanden sind, Fig. 11, und durch weitere Theilung eine dunkle Zellenschicht, das Entoderm liefern, welches sich von dem hellen Ectoderm durch seine dunkle Färbung viel schärfer als bei *Unio* abhebt. Der Keim nimmt, indem er sich nach hinten streckt, eine Birnform an und die Zellen des dunklen Keimblattes nehmen gerade so wie die Ectodermzellen mit der Entfernung von den Richtungsbläschen an Grösse zu.

Das Ectoderm zeigt unter den Richtungsbläschen und an einer anderen, weiter hinten gelegenen Stelle leichte Einbuchtungen, wodurch die dazwischen liegende Zellenschicht als erste Anlage der späteren fussähnlichen Hervorragung jetzt schon wulstig hervortritt, Fig. 12.

Rabl führt bei *Unio* an, dass die beiden hintersten (im Sinne Rabl's die vordersten) der Entodermzellen in die Keimhöhle treten, überwachsen werden und durch fortgesetzte Verkleinerung das Material des mittleren Keimblattes abgeben. In diesem Stadium wurden von mir noch keine Schnitte ausgeführt, jedoch habe ich mich von der Anwesenheit grosser Zellen an der bezeichneten Stelle durch optische Durchschnittsbilder überzeugt, so dass ich glaube, bei *Anodonta* findet der nämliche Vorgang statt.

Es beginnt nunmehr die Einstülpung des Entoderms, Fig. 13, welches sich zur Bildung einer Gastrula in die Keimhöhle derart einsattelt, dass letztere ganz zu verschwinden scheint, Fig. 14 und 15. Das Entoderm legt sich hinter dem Ectoderm ganz an, um mit diesem zu verwachsen. Über dieser Stelle differenzirt sich eine Platte von Ectodermzellen, welche aussen mit Cilien bedeckt sind und das ganz hinten liegende Wimperschild bilden.

Unter Diesem tritt jederseits eine helle Zelle hervor, die sich bald in zwei kleinere Zellen theilt, welche dem Ectoderm halb erhaben aufsitzen und desshalb bald meine Aufmerksamkeit erregten. Sie wurden von keinem der früheren Beobachter erwähnt. Da sie später in die seitlichen Gruben hineinrücken, werde ich sie „seitliche Zellen" nennen. Fig. 15 *sz.*

Kurz nach der Entodermeinstülpung bildet sich auf dem Rücken als restirender Gastrula-Mund eine Querfurche, welche aber schwindet, sobald das Entoderm nach Abschnürung des kleinen Säckchens sich wieder nach dem Rücken zurückzieht. Der Keim hellt sich dabei bedeutend auf und man sieht deutlich den immer enger werdenden Entodermstrang, welcher das am hinteren Körperende haftende Entodermsäckchen noch mit dem Rückentheil verbindet.

Die Leibeshöhle ist von der früheren Keimhöhle wohl zu unterscheiden und wird von einer Anzahl strangartiger Zellen, welche Rabl vom Mesoderm ableitet, durchspannt. Ferner treten eine Anzahl Muskelzellen auf, welche als embryonaler Schliessmuskel den Leib quer durchziehen.

Die erwähnten Strangzellen ordnen sich mehr in bestimmten, von oben nach unten laufenden, symmetrischen Gruppen und der Entodermstrang schwindet immer mehr. Unter den Richtungsbläschen hat sich aus den kleinen flachen Zellen eine sehr dünne Zellenplatte, das Mundschild, gebildet und der Embryo beginnt durch Ausschlag der Wimperschild-Cilien zu rotiren. Fig. 15.

Die Keimblätter- und Gastrulabildung ist hier sehr scharf zum Ausdruck gebracht und es ist zu verwundern, dass Flemming, welcher doch in seiner Untersuchung die Frage der Keimblätterbildung entscheiden wollte, nicht auf den Einfall kam, die dunkle und helle Keimschicht für Keimblätter zu halten. Er führt an, dass die neugebildeten Zellen keinen Platz mehr fänden als Glieder einer einschichtigen Blasenwand und sich in's Innere der Höhle hineindrängen, und liefert von diesem Stadium eine sehr wahrheitsgetreue Oberflächenansicht. Er hat demnach die Entodermeinstülpung beobachtet, aber nicht als solche erkannt. In einer späteren Notiz [1] hält er es für möglich, dass es im Bereich des dunkelzelligen Obertheiles zu einer Einstülpung kommen könne, die zum Entoderm wird.

Die Veränderungen während der Rotation, die ziemlich 14 Tage andauert, sind sehr mannigfach. Es erscheinen am vorderen und hinteren Körperpol sehr helle Vacuolen, blasenartige Auftreibungen, welche den früheren Autoren sehr aufgefallen sind, über deren Bedeutung aber nichts ausgesagt wurde. Auf letzteren Punkt werde ich bei Bildung der Schalenränder zu sprechen kommen. Unter der vorderen Vacuole treten zwei sehr grosse Zellen auf, welche gleichfalls ein blasiges Ansehen haben. Fig. 19.

Die Rotation ist jetzt am lebhaftesten. Es ist eine überraschende Erscheinung, den Embryo einer Muschel, welche sich nur langsam und schwerfällig zu bewegen vermag, so schnell, wohl 10 mal in der Minute, um seine eigene Axe rotiren zu sehen, so dass man die eingangs erwähnte Verwunderung Leeuwenhook's wohl begreifen kann. Carus fand die Rotation wieder auf und erzählt, gelegentlich eines Zusammentreffens mit dem Grossherzog von Toscana und v. Humboldt glücklicherweise in der Lage gewesen zu sein, dass er den Herren das interessante Phänomen rotirender Muschelkeime zeigen konnte.

Die Richtungsbläschen fallen jetzt in der Regel als für die weitere Entwicklung unnütze Gebilde ab und es mag hier versucht werden, über das lange Haften derselben am Embryoleib etwas auszusagen. Sowohl Flemming, wie Rabl sind der Meinung, dass den Richtungsbläschen mehr Aufmerksamkeit zuzuwenden sei, als es vorher geschehen. Nach Rabl kommen dieselben stets als Begleiter einer inäqualen Furchung am leichtesten Pol in constanter Lage und Zahl vor und werden von ihm als Schutzorgane aufgefasst, welche zwischen dem furchenden Keim und der Eihülle als Stossballen fungiren sollen, so dass die Furchung ungestörter verlaufen könne. Jedoch müsste man dazu annehmen, dass der Keim, welcher besonders bei *Anodonta* viel kleiner als die Eihülle ist, um oben anzustossen, specifisch leichter sei. Anfangs ist aber der Keim schwerer. Es muss bemerkt werden, dass die brütenden Muscheln sich wochenlang nicht vom Platz rühren und daher die minimalsten Differenzen zwischen den specifischen Gewichten des Keimes und der Eiflüssigkeit sich durch Fallen oder Steigen des Keimes geltend machen müssen. Erst im Laufe der folgenden Vergrösserung des Keimes könnte, da dann die Rotation leichter stattfinden kann, eine Verminderung des specifischen Gewichtes eintreten und die nunmehr schwerere Eiflüssigkeit den Keim vom Boden der Eihaut emporheben. Jedoch ist dann die Furchung des äusseren Keimblattes nahezu vollendet und die von Rabl aufgestellte theoretische Function als Stossballen wäre gegenstandslos. Es findet sich das Mundschild unter den Richtungsbläschen etwas eingebuchtet. Nimmt man nun an, dass die Bläschen oben an die Eihaut anstossen, so könnte die Einbuchtung durch einen Druck, welchen die Bläschen von der Decke der Eihülle empfangen und nach unten weiter leiten, gewissermassen erklärt werden.

Der Klüftungsprocess der vegetativen Keimzelle, welche den Boden der Eihülle nicht mehr berührt, würde während einer schwimmenden Lage des Keimes sehr ungestört verlaufen können. Das lange Verweilen der Bläschen am Embryoleib erklärt sich schliesslich wohl am einfachsten aus der Trägheit der brütenden Muscheln.

Wie man sich durch Säurezusatz leicht überzeugen kann, nimmt der Eiweissgehalt der Eiflüssigkeit zum weiteren Aufbau des Embryo fortwährend ab.

Die unpaare Schalenanlage erscheint am Rücken als zartes Häutchen, unter welchen jederseits die ersten Kalkabsonderungen auftreten. Der Strang, welcher den Rückentheil mit dem Entodermsäckchen noch

[1] W. Flemming, Notiz z. Entw. d. Najaden. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXVI.

verband, ist ganz verschwunden und letzteres liegt als kleiner geschlossener Zellencomplex innen dem Entoderm an.

Die Schicht grosser Cylinderzellen des Rumpf- oder Embryowulstes ist innen mit einer körnchenreichen Zone bedeckt. Fig. 20.

In der Nähe der seitlichen Zellen treten zwei eigenthümliche Borsten- oder Haarbündel auf, die Schalen wachsen beträchtlich, werden durchscheinend, so dass man das erste Auftreten des Larvenfadens vorn zwischen Muskel und Rücken erblickt. Fig 21.

Das Schalenwachsthum findet besonders am Rücken statt und die Ränder der Schale weichen daselbst vorn und hinten etwas auseinander, weil die vacuolenartigen Auftreibungen dazwischen liegen. Die Rückenränder legen sich sogar noch etwas um die Auftreibungen herum, wodurch die Umbiegungen der vorderen und hinteren Schalenränder beginnen, welche sich bis zu den Schalenhaken fortpflanzen und in diese übergehen. Sie sind gerade so wie die Haken und ihre Zähnchen reine Cuticularbildungen ohne Kalksubstanz. Der Zweck der vacuolenartigen Auftreibungen ist demnach wohl so aufzufassen, dass die Rückenränder auseinanderweichen und die Seitenränder sich umbiegen können.

Der Larvenfaden hat sich bereits einmal um den Muskel herumgewunden und erscheint wieder vorn zu einer zweiten Windung. Unterhalb der Schalen tritt jederseits eine Gruppe von drei dicht aneinanderstehenden Haarbündeln auf. Der Embryo hat sich noch ziemlich vergrössert und die Rotation ist entsprechend träger geworden. Oft stösst der rotirende Embryo an die Eihülle an, worauf es jedesmal eine Zeit lang dauert, ehe die Cilien ihn wieder in Bewegung bringen. Die von den Schalen noch nicht bedeckten Weichtheile erscheinen im Profil in drei Wülsten. Der hintere trägt das Wimperschild und die beiden anderen, der Kopf- und Rumpfwulst erscheinen durch die schwache Mundschildeinstülpung von einander getrennt. Der Embryo hat schon im Anfang der Rotation, besonders aber gegen Ende derselben grosse Ähnlichkeit mit dem von Hatschek[1] an *Teredo* beschriebenen *Trochophora*-Stadium.

Die Rotation hört schliesslich ganz auf, die Schalenränder erscheinen fertig und scharf abgegrenzt und der Embryo füllt die Eihülle ziemlich aus. Die drei Wülste ziehen sich wahrscheinlich durch ein complicirtes Zusammenwirken der Strangzellen, wie ich später besprechen werde, ganz in die Schalen zurück. Zuerst wird die hintere Partie, Wimperschild, seitliche Zellen und isolirte Haarbündel von der Einstülpung ergriffen, dann der vordere oder Kopfwulst, in dessen Medianebene schon vom Stadium der Fig. 19 an sehr lange, von Flemming Nahtzellen genannte, flache Zellenbänder auftreten und sich von den grossen Zellen oben bis zum Mundschild hinziehen. Wo dieselben oben beginnen, liegt auch die Drüse des Larvenfadens, welche nach Rabl's Angabe durch Einstülpung des Ectoderms entsteht. Über den genaueren Bau der Drüse und der Embryonalschale verweise ich auf v. Ihering.[2]

Die beiden grossen Zellen, welche seitlich unter der vorderen Vacuole lagern, erhalten das Aussehen eigenthümlicher Buckel und laufen, wenn man den Embryo von vorne betrachtet, in zwei, wie Flemming angibt, vorspringende Ecken aus, welche aber später wieder schwinden. Unter diesen beiden Zellen fällt eine dritte durch ihre Grösse auf, welche entweder als Ausgangspunkt der Nahtzellen zu betrachten ist oder bei der Einstülpung der Larvendrüse sich betheiligt.

Die Einstülpung des Kopfwulstes beginnt nun damit, dass die Nahtzellen und das Mundschild ganz in das Gewebe hineinrücken und so den Kopfwulst geradezu in zwei Längswülste theilen, welche als erste Anlage der Mantelhälften oder Mantelränder zu betrachten sind. Schliesslich ergreift die Einstülpung auch den Rumpfwulst, dessen unterste Partie als Fusswulst gelten kann. Fig. 22.

Bei *Unio* fand ich in diesem Stadium zu meinem Erstaunen schon die Gehörbläschen, versuchte dieselben im Herbst auch bei *Anodonta* aufzufinden, doch ohne sicheren Erfolg. Bemerkt habe ich allerdings, dass ungefähr da, wo bei *Unio* die Gehörbläschen kenntlich waren, zwei Zellen von den grossen runden Nachbar-

---

[1] Hatschek, Über d. Entwicklungsgesch. von Teredo. Arbeiten a. d. zool. Inst. d. Univ. Wien. III. 1881.

[2] v. Ihering, Über die Entwicklungsgesch. d. Najaden. Sitzungsb. d. Naturf. Gesellsch. in Leipzig. 1874.

zellen durch einen länglichen papillenartigen Charakter zu unterscheiden sind und in das Gewebe zurückzutreten scheinen, Fig. 22 *o*. Vielleicht sind diese als erste Anlage der Gehörbläschen aufzufassen.

Die Einstülpung des ganzen Embryoleibes schreitet rasch vor, das Mundschild ist tiefer hinabgerückt, eine schärfere Sonderung der Mantelhälften tritt hervor, die Seitenpartieen des Rumpfwulstes weichen zur Bildung der Mantelhälften auseinander und der centrale Rest, der Fusswulst, trennt als breite Zellenschicht die Mundschildversenkung von den isolirten Haarbündeln.

Die Gewebetheile, auf welchen die zwei Haarbündelgruppen sitzen, treten zuletzt in die Schalen zurück und die Bildung der Schalenhaken und Zähnchen findet nunmehr statt. Fig. 23.

Flemming hat die Einstülpung des ganzen Embryoleibes zuerst beobachtet, während alle früheren Forscher glaubten, der Embryo spalte sich in seine Körperhälften, als fände eine Dehiscenz, wie das Aufspringen einer Frucht statt.

Von nun an kann man leicht den Embryo in mehr oder weniger aufgeklapptem Zustand erhalten, was die Erkenntniss einer Reihe theils noch nicht beschriebener Veränderungen wesentlich erleichtert. Die Figuren 24*b* und 25*b* zeigen zwei Stadien der hinteren Partie des aufgeklappten Embryo, Fig. 24*a* und 25*a* sind die entsprechenden medianen Durchschnittsbilder des geschlossenen Embryo. Fig. 26*a* stellt denselben reif in der Eihülle, Fig. 26*b* aufgeklappt und 26*c* das Durchschnittsbild des Geschlossenen dar.

Die Mundschildgrube erscheint als länglicher Spalt, welcher immer weiter nach hinten rückt und dessen oberer Rand sich lippenartig etwas darüberwölbt, so dass die Mundgrube ganz der Beschreibung entspricht, welche Forel von einer dritten centralen Grube gab. Flemming zeigt, dass dieser Spalt durch Einstülpung und Vorschiebung des Mittelschildes entsteht, vermuthet aber irrthümlich gerade so wie Rabl, dass Forel mit der dritten Grube eine sehr seichte längliche Einfaltung des Vorderwulstes gemeint habe.

Es entstehen nun jederseits zwei Vertiefungen, die „seitlichen Gruben,“ genau da, wo die seitlichen Zellen bis jetzt unverändert bemerkbar waren, nunmehr aber in die Vertiefung hineinrücken und beim reifen Embryo von *Anodonta piscinalis* mit sehr tiefen Gruben in der Regel gar nicht, ausnahmsweise aber so zu sehen sind, wie Fig. 26 *b* zeigt. Die Gruben haben von früheren Autoren die verschiedensten Deutungen erfahren, von denen keine recht zutraf.

Der Fusswulst ist auf ein schmales Band reducirt, welches die Mundeinstülpung von den Gruben trennt.

Die isolirten Haarbündel rücken erst an den Gruben, dann an der Mundgrube vorbei bis in die Mitte des Embryoleibes nach vorn, das Mantelepithel geradezu durchpflügend und durch eine langgestreckte Epithelzelle, welche den zurückgelegten Weg zeigt, mit dem ursprünglichen Standort verbunden.

Der Larvenfaden tritt am äussersten vorderen Körperpol heraus. Die Austrittsöffnung wird von einem dunklen erhabenen Schutzpolster umwachsen, welcher nun mit dem Faden auf der Bahn der Nahtzellen dem Mundschild bis in die Mitte des Embryoleibes nachrückt und schliesslich genau zwischen die isolirten Haarbündel zu liegen kommt. Diese sehr interessanten Verschiebungen finden nur bei *Anodonta piscinalis* statt und werden höchst wahrscheinlich durch langsame Contraction der den Embryoleib durchspannenden Strangzellen herbeigeführt.

Zweck der Strangzellen. Flemming macht zuerst auf das bestimmte Vorkommen einiger derselben aufmerksam, andere sollen unregelmässiger auftreten. Ich habe nach neuerlicher Prüfung sechs solcher Strangzellen in jeder Körperhälfte regelmässig vorgefunden, Fig. 20. Zwei derselben ziehen sich hinten vom Rücken herab, die eine einen schmalen, die andere einen sehr dicken Strang darstellend, welcher oft in mehrere kleinere aufgelöst erscheint. Durch langsame Contractionen derselben entsteht eine der seitlichen Gruben. Zwei andere längere Stränge verlaufen vom Rücken nach dem Rumpfwulst hinunter und bewirken jedenfalls den Rückzug des Embryoleibes in die Schalen. Von diesen Strängen ist der hintere unten an die Schale angeheftet, der mehr vorn gelegene aber oben und verliert sich mit dem anderen Ende in die Mantelzellen unter den Schalenhaken. Auf diesen Strang macht F. Schmidt zuerst besonders aufmerksam und glaubt, dass der Embryo mit dessen Hilfe die Schalenhaken einziehen könne, was thatsächlich auch der

Fall ist. Doch bleibt es nicht ausgeschlossen, dass diese Strangzelle vorher den Zweck hat, die letzten Partieen des Rumpfwulstes mit den aufsitzenden drei Haarbündeln in die Schalen einzuziehen.

Ein anderer Strang zieht sich horizontal vom Entodermsäckchen zum Mundschild und bewirkt, wie man deutlich sehen kann, nicht blos die Einstülpung, sondern auch Verschiebung desselben. Ein letzter Strang spannt sich vom Mundschild nach vorn und oben und könnte die Wanderung des Fadenpolsters in die Nähe der Mundgrube erklären, mit mehr Wahrscheinlichkeit aber erst viel später während der parasitischen Lebensweise in Function treten, wenn die Mundöffnung wieder nach vorn rückt.

Nierenanlage. Die schon erwähnten dicken Stränge der seitlichen Gruben nennt Flemming Seitenflügel des Vorderwulstes und gibt ganz richtig an, dass dieselben in einen Haufen kleiner Elemente zerfallen. F. Schmidt leitet von diesen kleinen Zellen jederseits eine besondere Gruppe mit schärferen Contouren und Lumen ab und deutet sie als Niere, welche mesodermalen Ursprunges sei, da Rabl die Strangzellen aus dem Mesoderm hervorgehen lässt.

Jeder Haufen der kleinen Elemente stellt noch lange einen dicken, Schalen und seitliche Gruben verbindenden Strang dar (*n*), welcher oben durch eine schmale Commissur mit dem gleichartigen Organ der Gegenseite verbunden erscheint, während er sich nahe den seitlichen Gruben in einen dichten Gewebesack von ovalem Querschnitt und deutlichem Lumen umwandelt. Schmidt übersah jedoch dicht neben dem Nierensacke das Auftreten eines dunklen, halbkugeligen oder spindelförmigen Körpers, des Kiemenganglions *g*, welches sehr bald mit dem gleichnamigen Ganglion der anderen Seite gleichfalls durch eine Commissur verbunden ist, die bei aufgeklappten Embryonen sehr gestreckt wird und hinten oder über dem Entodermsäckchen (*e*) zu liegen scheint.

Darmanlage. Das Entodermsäckchen unterliegt Anfang October einer noch nicht beobachteten Vergrösserung. Es tritt ein deutliches Lumen auf und das Säckchen streckt sich nach vorn, schlingt sich über die Commissuren der Nieren und Ganglien und legt sich an die Mundgrube an, mit welcher sie später verwächst. Beim reifen, offenen Embryo sind die Commissuren nicht mehr zu sehen, was ich mir anfangs nicht erklären konnte. Die aufgeklappte Lage nicht völlig entwickelter Embryonen ist jedoch kein natürlicher, sondern ein künstlicher Zustand und so lange das Entodermsäckchen sehr klein ist, wird es, wenn der Embryo aufklappt, unter die sich streckenden Commissuren noch durchschlüpfen, was beim reifen Embryo nicht mehr eintreten kann, da das Entodermsäckchen viel grösser geworden und mit der Mundgrube schon verwachsen ist.

Zum Durchbruch der Darmanlage mit der Mundgrube kommt es aber im Embryo noch nicht.

Der Larvenfaden verlängert sich ganz ausserordentlich und legt sich in zahlreiche, spiralig gewundene Knäuel. Die Schalenhaken erscheinen vorn zugespitzt und mit einer grossen Zahl spitzer Zähnchen besetzt. (Fig. 26*a*.)

Das Ligament ist ziemlich entwickelt und in seiner hinteren Hälfte sehr stark verdickt. Es liegt aber nicht, wie bei den erwachsenen Schalen, über, sondern mehr unter den Rückenrändern und muss daher auch anders functioniren, worauf ich zurückkommen werde. Fig. 28 zeigt Schloss und Ligament von oben gesehen. Von unten, also bei offenen Embryonen, erscheinen die Schalenränder da, wo das Ligament am dicksten ist, sehr verengt was jedoch durch das starke Lichtbrechungsvermögen des Ligamentes auf eine optische Täuschung zurückzuführen ist. Rabl gibt z. B. die Schalenränder daselbst als verengt an.

Die Entwicklung erscheint Mitte October vollendet. Im December und Jänner soll noch eine bedeutende Vergrösserung des „Vorderwulstes" nach Flemming stattfinden, welcher anfangs diese Bezeichnung nur auf das Entodermsäckchen, das er nicht als solches erkannte, bezog, später aber den eigentlichen Fusswulst mit in den Begriff Vorderwulst hineinverwebte, so dass nicht zu entnehmen ist, wo die Vergrösserung eigentlich erfolgt sein soll.

Die erwähnte Verlängerung des Entodermsäckchens beobachtete ich anfangs October und fand sonst zwischen den reifen Embryonen zu Ende October und den vorjährigen vom März keine Unterschiede. Auch entwickeln sich die im October auf Fische gesetzten Larven ganz normal.

Abnorme Bildungen sind bei *Anodonta piscinalis* oft anzutreffen, besonders unpaare Schalen. Eine Muschel enthielt fast nur Abnormitäten in der mannigfaltigsten Ausbildung. Zwei typische Formen solcher Schalen nach Art einer Mütze oder Patellaschale stellen Figuren 16 *a* und *b* dar. Bei der ersteren Form treten Zähnchen der verkümmerten Hakenansätze bald in den Einbuchtungen, bald auf den Ausbuchtungen des unpaaren Schalenrandes auf.

Die Stellung der Haarbündel zeigt zuweilen Abweichungen. Bei allen Embryonen einer Brut fand ich das vordere der drei Haarbündel mehr nach dem isolirten Bündel zu stehend.

Zuweilen fehlen die Zähnchen auf nur einem oder beiden Haken, was jedoch der weiteren Entwicklung nicht hinderlich ist.

Anodonta complanata. Anfang Juli fand ich in den Kiemen einer *Anodonta complanata* der March noch etwas Laich rückständig, welcher eigentlich im März hätte ausgestossen werden sollen.

Die Schalen zeigen eine ganz andere Form, Fig. 29, die Ränder sind in der Nähe des Rückens wenig in der Nähe der Haken aber sehr stark umgebogen. Die Haken verlaufen nicht allmählich in eine Spitze, sondern sind breit zugestutzt und ganz plötzlich in eine starke Spitze auslaufend. Die drei Haarbündel stehen nicht im Dreieck um den Haken herum, sondern quer vor demselben in einer geraden Linie. Die isolirten Haarbündel stehen nicht in der Mitte des Embryoleibes vor der Mundeinstülpung, sondern sogar hinter den seitlichen Gruben. Letztere sind weniger tief und die seitlichen Zellen daher leichter wahrzunehmen. Das Mundschild ist nicht eingestülpt und liegt platt ausgebreitet. Von einem Faden ist keine Spur zu bemerken und wohl im Einklang damit liegt das Entodermsäckchen nicht links, sondern mehr rechts. Die Kiemenganglien sind sehr gross und deutlich, die Basalstücke aller Haarbündel sehr hoch und glockenförmig. Der Mantel besteht aus grossen, polyedrischen Zellen und erscheint in der Nähe der Schalenränder nicht so verdickt wie bei *Anodonta piscinalis.*

Anfangs war ich geneigt, mehrere dieser Abweichungen, besonders das Fehlen des Fadens, die Grösse der Kiemenganglien und Stellung der isolirten Borstenbündel als Veränderungen zu erklären, welche der Embryo während des abnorm langen Aufenthaltes in den Kiemen zu erleiden hatte. Im October erhielt ich aber eine *Complanata* mit reifem, frischen Laich, welcher ganz den gleichen Bau zeigte. Es sind daher die besprochenen Abweichungen typischer Charaktermerkmale, von welchen die polyedrische Lagerung der Mantelzellen und die geringeren Verschiebungen und Vertiefungen auch der Gattung *Unio* zukommen. Durch die Stellung der isolirten Haarbündel hinter den seitlichen Gruben und das vollständige Fehlen des Larvenfadens steht *Anodonta complanata* sogar jenseits *Unio,* wie auch nach Flemming das Ei der *Complanata* dem *Piscinalis*-Ei viel unähnlicher sei als das Ei von *Unio.* Flemming gibt noch an, dass der Embryo der *Complanata* durch breitere Schalenrandbildung, weissliche Farbe und geringere Entwicklung des Byssus sich auszeichnen.

Ich habe an Embryonen von allerdings nur zwei Muscheln weder einen Faden noch eine Drüse bemerkt und es scheint somit dieses Organ hier ganz zu fehlen. In vielen Fällen beobachtete ich vier, fünf, sogar sechs Haarbündel statt drei in einer Reihe.

c) Embryonale Entwicklung von Unio.

Die embryonale Entwicklung der *Unio*-Arten ist der von *Anodonta* ziemlich ähnlich, jedoch sind Eier und Embryonen wesentlich kleiner, die ersten Theilungsproducte des Keims weniger ungleich und das Entoderm hebt sich nicht so hell von dem dunklen Entoderm ab.

Die Entwicklung wurde hauptsächlich an *Unio pictorum,* jedoch erst vom Stadium der Entodermabschnürung an verfolgt. Die Wimperschild-Cilien, deren Vorhandensein Rabl bei dieser Art in Abrede stellt, habe ich hier wie bei allen anderen Unionen wiederholt gesehen. Die seitlichen Zellen sind relativ sehr gross und deutlich. Von den Haarorganen, deren Haare nach Art eines nassen Pinsels spitz zusammenlaufen und daher einem Stachel gleichen, treten die isolirten auch hier zuerst auf. Fig. 56. Schale und Larvenfaden entstehen ganz ähnlich wie bei *Anodonta.* Das Gewebe des Rumpfwulstes ist dichter, kleinzelliger und sobald

es sich in die Schalen hineinstülpt, werden im Gewebe zwei sehr stark lichtbrechende runde Bläschen sichtbar, welche zweifellos die Gehörbläschen sind. In der Nähe jedes Bläschens findet sich regelmässig ein viel kleineres ähnliches Bläschen. Fig. 57 *o*. Die grösseren Bläschen sind beim reifen Embryo in den Wülsten vor den seitlichen Gruben manchmal noch bemerkbar, unterliegen aber meist so lange einer Reduction, als der Fusswulst zusammengedrängt bleibt.

Die Verschiebungen der embryonalen Organe sind bei *Unio* nicht so durchgreifend, der Larvenfaden ist kürzer, dicker und verbleibt auch am äussersten vorderen Körperpol, wo er zuerst ausgetreten ist.

Das Mundschild liegt platt dem Muskel auf und wird erst später, zu Anfang der parasitischen Lebensweise als länglicher Spalt eingestülpt. Die Basalstücke der isolirten Haarstacheln sind bedeutend grösser als die der Haarstachelgruppen und behalten ihren ursprünglichen Standort zu beiden Seiten der Gruben bei. Letztere sind weniger tief, als bei *Anodonta piscinalis*, und die seitlichen Zellen darin deutlicher wahrzunehmen. Die Mantelzellen haben eine mehr polyedrische Anordnung, die Kiemenganglien stehen viel näher zusammen und werden auf Zusatz verdünnter Pikrinsäure deutlicher. Die Anlage der Niere ist jedoch schwer wahrzunehmen. Das Entodermsäckchen zeigt einen geringeren Unterschied und unterliegt gleichfalls einer Erweiterung im Embryo.

Die bis jetzt angeführten Merkmale des Embryo von *Un. pictorum* sind denen von *An. complanata* überraschend ähnlich, mit Ausnahme der Schale, deren vordere und hintere Ränder gleichlang und gleichgewölbt und deren Haken kleiner und einfacher gebaut sind.

Der Embryo von *Un. tumidus* ist kleiner und um vieles zarter als der anderer Unionen. Fig. 63. Rabl bildet einen solchen ab, welcher aber eher einer Schnecke als einer Muschel ähnlich sieht und vielleicht nach einer Abnormität gezeichnet wurde, wie sie bei *Anodonta* beschrieben war.

Sonst sind die Unterschiede der Embryonen verschiedener *Unio*-Arten unter sich gering und beschränken sich fast nur auf Stellung und Bau der Haarorgane in der Nähe der Schalenhaken.

Bei *Unio margaritifer* ist von den drei Haarorganen jederseits das vorderste viel mächtiger entwickelt und erscheint als starker Stachel auf sehr grosser Papille. Die beiden anderen Haarorgane stehen als sehr kleine Haarbündel, nicht Haarstacheln, dahinter und unter den Schalenhaken verborgen. Fig. 58 und 65.

Ähnlich ist bei *Un. littoralis* das eine Haarorgan als Stachel sehr stark entwickelt, steht jedoch nicht vor der Spitze des Hakens, sondern etwas mehr nach vorn verschoben. Fig. 59. Die zwei anderen sind gleichfalls kleine Haarbündel, welche sich bei schwacher Vergrösserung der Beobachtung leicht entziehen können, so dass man in den Irrthum verfallen kann, es seien mit den isolirten im Ganzen nur vier Stacheln vorhanden, wie es z. B. Forel in der That angab.

Bei *Un. pictorum, tumidus* und *batavus* treffen wir drei fast gleichgrosse Haarstacheln an, welche bei *Un. batavus* regelmässig um die Haken herum gruppirt sind, das mittlere vor der Hakenspitze. Fig. 60. Bei *Un. tumidus* erscheinen alle drei Stacheln nach rechts oder vorn verschoben, so dass wahrscheinlich das vorher mittlere auf der Abbildung jetzt rechts und das vorher rechte jetzt in der Mitte steht. Fig. 61. An diese Gruppirung schliesst sich die von *Un. pictorum* an, bei welcher der mittlere Stachel wieder dicht vor der Schalenhakenspitze, jedoch hinter den beiden anderen steht. Fig. 62.

Die ersten zwei Arten sind daher durch besonders starke Ausbildung des einen der drei Haarorgane charakterisirt und bilden eine Gruppe für sich, während bei den drei anderen Arten diese Organe gleich gross sind. Die Schalenbeschaffenheit lässt gleichfalls eine solche Gruppirung zu. Die ausgebildeten Schalen von *Un. margaritiferum* und *littoralis* sind sehr dick und länglich oval, die von *Un. pictorum, tumidus* und *batavus* hinten mehr oder weniger zugespitzt.

Wenn die Flussperlmuschel zu einer eigenen Gattung erhoben wird, so ist *Un. littoralis* wohl mit hinzuzuziehen. Die Schalen beider sind trotz der Dickschaligkeit flacher mit weniger gekrümmten Wirbeln, so dass sie die Mitte zwischen den schmäleren Anodonten und den gedrungeneren anderen Unionen einhalten, was gleichfalls für den Bau der Haarorgane des Embryo gilt, welche bei *Un. margaritifer* und *littoralis* zur Hälfte Bündel, die *Anodonta* charakterisiren, zur Hälfte Stacheln wie bei *Unio* sind.

Die Stellung der isolirten Haarorgane ist nur bei *Un. tumidus* ein klein wenig vor, bei allen anderen direct neben den seitlichen Gruben, also bei den Unionen überhaupt die mittlere zwischen den extremen Positionen bei *An. piscinalis* weit vor und *An. complanata* hinter den Gruben.

Abbildungen offener Embryonen von *Un. littoralis* und *batavus* wurden nicht beigegeben, da erstere der Flussperlmuschel, letztere den Malermuschel-Embryonen sehr ähnlich sind.

Zu bemerken ist, dass *Un. margaritifer* statt drei Windungen des Fadens um den Muskel oft mehrere, in einem Falle acht Windungen zeigte. Fig. 65.

Dass die Verengerung der Schlossränder von unten gesehen nur eine scheinbare ist, wurde schon bei *Anodonta* erwähnt.

Die reife Unionenbrut wird in sehr kurzer Zeit ausgestossen, da man selten die Weibchen mit theilweise noch gefüllten Kiemen antrifft.

Die Beschreibung der embryonalen Entwicklung der Unioniden ist hiemit abgeschlossen. Eine Vergleichung mit den Entwicklungserscheinungen anderer Lamellibranchiaten wird besser später erfolgen, nachdem auch die Veränderungen während der parasitischen Lebensweise, die Umbildung der Larve zur reifen Muschel, besprochen worden sind.

Die früheren Beobachter versuchten schon jetzt Anknüpfungspunkte mit anderen Mollusken aufzufinden, was jedoch bei der ganz falschen Vorstellung von der Lagerung der embryonalen Organe und gänzlichen Unkenntniss späterer Entwicklung fast stets misslang:

Auf die Fälle der verschiedensten Ansichten, Deutungen und Voraussagen, von denen die wichtigsten schon eingangs berücksichtigt wurden, kann hier nicht eingegangen werden.

III. Entwicklung während der parasitischen Lebensweise.

a) Ausstossen des reifen Laiches und Übersiedelung auf Fische.

Abnormes Gebären: Ältere Autoren führen an, dass der Laich in schleimigen Massen oder Kuchen ausgestossen werde. Beides ist aber nicht der natürliche Vorgang. Die Kuchen sind Schollen von Eiern mit unreifen Embryonen, welche die Thiere in nicht erneuertem Wasser hastig auswerfen. Besonders findet dieser pathologische Vorgang im Sommer bei *Unio* oft statt. Man thut daher gut, bei der Untersuchung oder längerem Transport die trächtigen Muscheln überhaupt nicht in Wasser zu bringen, sondern in Papier einzuschlagen, damit sie weder austrocknen, noch den Laich ausstossen können. Fleischmann[1] berichtet, dass Deshayes eine acht Monate in Papier eingewickelte *Anodonta* aus Cochinchina noch lebend vorgefunden.

Reifer Laich wird in schleimigen Massen ausgestossen, jedoch nur dann, wenn das Thier bei Aufenthalt in schlechtem Wasser sich unbehaglich fühlt und beeilt, die äusseren Kiemen vom Laich zu befreien, um auch mit diesen athmen zu können. Dabei drängen sich die Eier, stossen aneinander, die Eihüllen zerreissen und die Embryonen klappen durch den Reiz des ungewohnten Wassers heftig auf und zu, wobei die Fadenknäuel aus den Schalen herausgedrängt werden, sich mehr oder weniger aufwickeln, an die Haken und Zähnchen anderer Embryonen verhängen, mit anderen Fäden verwickeln und so die Embryonen miteinander zusammenhängend als scheinbar schleimige Massen, in's Freie gelangen. Zieht man eine solche Masse bis fast zur Trennung in zwei Theile an der Luft auseinander, so hängt sie zuletzt nur noch durch ein äusserst dünnes Fädchen, an dem kleine Wassertröpfchen sitzen, zusammen. Es ist daher keine Spur von Schleim vorhanden.

Nimmt man mit einer Messerspitze etwas reifen Laich aus einer Kieme, so werden durch diese rohe Manipulation sehr viele Eihüllen platzen. Man erhält einen dicken Klumpen, welcher im Wasser hin- und her-

[1] A. Fleischmann, Die Beweg. d. Fusses d. Lamellibranchiaten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XLII.

gezogen sich zu einer solchen Masse zusammenhängender Larven auflockert. Schüttelt man nun dieselben in einem enghalsigen Glase kräftig mit Wasser, so reissen nach und nach die Larven alle von ihren Fäden ab und fallen rasch zu Boden, wenn man das Glas zur Ruhe stellt. Die Flüssigkeit erscheint von den abgerissenen Fäden trübe und kann von den ganz unverletzten, weit offenen Larven abgegossen werden.

Ich habe mich dieses Verfahrens bei der Übertragung auf Fische meist bedient, um zu erzielen, dass der Boden des Gefässes recht dicht und gleichmässig mit Larven bedeckt ist. Diese werden durch die Bewegungen der Fische fortwährend aufgewirbelt und gelangen so auch auf den Rücken, die oberen Flossenränder und durch den Athmungsstrom auch auf die Kiemen.

In der Natur ist der Vorgang jedoch etwas anders. Der Grund der Gewässer ist nicht glatt, sondern zeigt viele grössere und kleinere Vertiefungen. Fiele nun eine Larve in eine solche Vertiefung, so würde sie, da keine Flosse zu ihr gelangen kann, ihrer weiteren Entwicklung ganz aus dem Wege gehen. Für andere, günstiger liegende Larven wäre ständig, da sie gar keiner Ortsbewegung fähig sind, die Gefahr vorhanden, von Fischen oder anderen Thieren aufgewirbelt und beim Niederfallen durch nachfallende Pflanzenreste bedeckt oder sonstwie im Schlamme vergraben zu werden. Diese Ausführung weist auf den wahrscheinlichen Zweck des Larvenfadens hin, wie folgt.

Natürliches Gebären. Forel hat zuerst beobachtet, dass die Eier einzeln mit der Eihülle ausgestossen werden. Dieser Vorgang ist auch der natürliche. Es ist leicht zu beobachten, wie ein oder mehrere Eier mit einem kräftigen Wasserstrom oft mehrere Centimeter weit herausgeworfen werden. Sie fallen dann mehr oder weniger dicht zusammen auf den Boden und durch den Aufstoss werden die sehr zarten Eihüllen gesprengt.

Die einzelnen Larven verflechten sich nunmehr zu zusammenhängenden Massen, welche sich netzartig über hervorragende Gegenstände ausbreiten, einem herannahenden Fisch möglichst viel Berührungspunkte bieten und so die Gefahr, dass die Larven sich im Schlamme verlieren, ausserordentlich verringern. Fig. 30. Ist es nun einer oder mehreren Larven gelungen, sich an einen Fisch anzuheften, so wird die ganze Larvenmasse mit emporgerissen, Fig. 31. Rabl glaubt, dass die Larve mit Hülfe ihres Hakens sich an einen Fisch hafte und andere noch mitreisse, welche dann auch Aussicht hätten, an den Fisch zu gelangen. Man kann nun aber stets beobachten, dass die mitgerissene Larvenmasse sehr bald wieder von dem Fisch abfällt, besonders nach hastigen Bewegungen des Fisches, während die angehefteten Larven an demselben sitzen bleiben. Die Larvenmasse fällt dann wieder ausgebreitet zu Boden, bis sie wieder emporgehoben und eine oder mehrere andere Larven gleichsam wieder abgerupft werden.

Zweck des Larvenfadens. Der Faden begünstigt daher der Larve die Übersiedlung auf ihren Wirth, indem er sie trotz ihrer Kleinheit und Hülflosigkeit befähigt, sich über Steinchen, Pflanzentrümmer und dergleichen zu halten und so mit einem Fisch leichter in Berührung zu kommen und sie verhindert, im Schlamme oder Vertiefungen vergraben ihrer weiteren Entwicklung aus dem Wege zu gehen.

Möglicherweise findet nebenbei eine Resorption des Fadens statt, so dass die einer directen Nahrungsaufnahme noch unfähige Larve sich so eine Zeit lang zu ernähren vermag.

Dass das Organ übrigens ganz entbehrt werden kann, zeigt das Fehlen desselben bei *Anodonta complanata.*

Zweck der Haarbündel Als eine sehr unfreiwillige Situation der Larve wird von O. Schmidt und Flemming die weitaufgeklappte Lage bezeichnet, welche jedoch gerade nothwendig ist, wenn die Larve sich recht kräftig in die Fischepidermis einhaken soll. Fig. 27 stellt eine geöffnete Larve dar. Die Haarbündel, besonders die isolirten, ragen gerade empor und haben jedenfalls den Zweck, zuerst mit der Flosse in Berührung zu kommen und den empfangenen Reiz in wahrscheinlich complicirter Weise weiter zum embryonalen Muskel zu leiten, welcher durch eine heftige Contraction die Haken in die Fischhaut hineintreibt. Da der Effect ein augenblicklicher ist und die Haare gleich lang sind, so wird auch die Anheftung in der Art geregelt werden, dass die Haken nicht zu wenig und nicht zu viel eingreifen, da die Larve im ersten Falle leicht wieder abfallen könnte, im letzten aber zu viel von dem Gewebe oder Flossenstrahl zwischen die Schalen

gelangen würde, so dass die Organe der Larve, besonders der Fuss, keinen Platz zum späteren Wachsthum vorfänden. In der That findet man die Larven so angeheftet, dass von dem Flossenstrahl in der Regel gleichviel zwischen den Schalen liegt.

Die Haarorgane bezwecken daher, die Anheftung rechtzeitig einzuleiten und zu regeln.

Bei *Anod. piscinalis* stehen die isolirten Haarorgane noch über den hintersten Zellen des embryonalen Schliessmuskels, und ich glaubte früher, dass der Reiz durch einfachen Druck von den Haarzellen auf die darunter liegenden Muskelzellen erfolge. Bei *Anod. complanata* stehen jedoch die isolirten Haarbündel hinter den Gruben in der Nähe der Kiemenganglien.

Flemming hält die Basalstücke der Haare für Endzellen von Gefühlsnerven und Rabl findet, dass das Protoplasma dieser Zellen eine deutliche Längsstreifung erkennen lasse, ähnlich wie sie von Claus bei den Nervenendzellen des Gehörorgans der Heteropoden beschrieben wurde, und dass ferner am inneren Zellenende ein deutlicher Fortsatz entspringt, dessen weiterer Verlauf sich aber, wie ich auch gefunden habe, schwer bestimmen lässt.

Es ist nun auf eine der Strangzellen zurückzukommen, welche in dem vorhergehenden Abschnitt nur flüchtig erwähnt wurde. Zwei solcher Zellen verlaufen vom Rücken nach unten, Fig. 18, von welchen die vordere, *a*, oben der Schale angeheftet ist und schon als Muskelzelle von Schmidt beschrieben wurde, die hintere, *b*, aber unten der Schale angeheftet ist und bei *Anod. piscinalis* ziemlich gerade nach oben, bei *Unio* aber mehr nach hinten hinauf verläuft, welcher Unterschied mit der Stellung der isolirten Haarorgane bei *Anod. piscinalis* in der Mitte des Embryoleibes, bei *Unio* mehr nach hinten in zweifellosem Zusammenhange steht. Wenn man reife Larven mit einem Anilinfarbstoff färbt und in Glycerin bringt, so schwindet durch Aufhellung das zarte Gewebe bis zur Unsichtbarkeit, ausgenommen die Zellen des embryonalen Schliessmuskels und daneben ein langer Zellenstrang, welcher von einer Schalenhälfte zur andern hinüberzieht. Fig. 17. Dieser bleibt am längsten sichtbar und ist jederseits unter den Schalenhaken angeheftet und eine Hälfte desselben jedenfalls identisch mit der zuletzt erwähnten Strangzelle, deren oberer Verlauf nicht durch die Schale hindurch sichtbar ist.

Es stehen nun die isolirten, wie auch die zwei Haarbündelgruppen gerade über dieser langgestreckten Zelle, was mehr hervortritt, wenn, wie bei abnormen Bildungen von *Anodonta* beschrieben, der eine der drei Haarbündel abgerückt steht. Die Haarbündel werden nun den empfangenen Reiz auf die langgestreckte Zelle und diese wahrscheinlich auf die Kiemenganglien weiter leiten, worauf dann die Muskelcontraction erfolgen wird.

Die Haarorgane in der Nähe der Schalenhaken sind zweifellos als Differenzirungen des Mantelrandes aufzufassen. Diese Frage gestaltet sich aber bei den isolirten Borstenbündeln, sobald man die verschiedene Stellung derselben ins Auge fasst, etwas anders. Man könnte sie bei *Anod. complanata* gleichfalls als Differenzirung des Mantels, bei *Unio* schon eher als eine der Kiemen und bei *Anod. piscinalis* sogar als eine der Labialtaster auffassen und fände, wollte man einen Schritt weitergehen, vielleicht gar wegen ihrer Stellung vor der Mundeinstülpung ein Homologon des Cyrrhus mancher mariner Lamellibranchiaten.

Künstliche Übertragung. Dieselbe gelang zuerst Braun dadurch, dass er im Februar 1878 in ein Aquarium mit Fischen einige trächtige Anodonten setzte, welche ihre Brut bald ausstiessen. Braun machte dann die interessante Beobachtung, dass trächtige Anodonten ihre Brut in der Gefangenschaft lange behalten, aber sofort ausstossen, wenn man Fische hinzubringt.

Zur künstlichen Übertragung habe ich meist Larven, die in schon beschriebener Weise von den Fäden befreit waren, mit Fischen in flachen Glasschalen zusammengebracht. Aus manchen Gründen habe ich Barsche zu den Versuchen vorgezogen, welche auch in der Natur am meisten behaftet sind. Sie haben viele und grosse Flossen, grosse Kiemenblätter und weite Kiemenspalten, können daher sehr reich besetzt werden.

Sie lassen sich bequem an der Rückenflosse packen, so dass man mit der Loupe die Zahl der Larven und die Dauer des Aufenthaltes derselben an den Kiemen controliren kann. Nur auf diese Weise konnte ich bei Unionen, welche ausschliesslich an Kiemen sitzen, die Dauer des Parasitismus bestimmen.

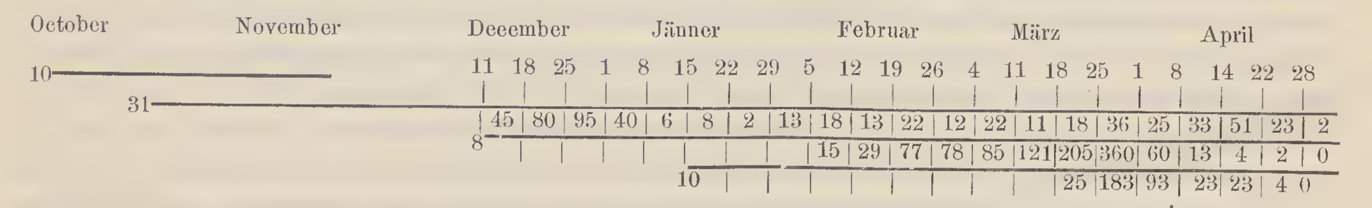
Nach Verlauf einer Viertelstunde haben sich schon viele Larven angeheftet und nach einer Stunde genügend viel zur Untersuchung. Will man in derselben Zeit die Zahl der Parasiten steigern, so ist es gut, einen unruhigeren Fisch, z. B. ein Rothauge zuzugeben, welcher die Larven fortwährend von Neuem aufwirbelt. Auf diese Art gelangen Anodonten auch in grosser Zahl auf die Kiemen. So wurde ein 13 *cm* langer Barsch in kurzer Zeit von 2400 Anodonten behaftet, welche sich alle normal entwickelten und zu 80% an Kiemen sassen. Wenn man Anodonten mit den Fäden, also den Laich in nur aufgeschwemmtem Zustand, zur Übertragung bringt, so gelangen ähnlich wie in der Natur nur ca. 30% auf die Kiemen, während die anderen hauptsächlich an Flossen sitzen. Unionen scheinen sich wegen ihrer Kleinheit und relativ auch kleinen Haken gar nicht an Flossen heften zu können.

Cystenbildung. Sobald die Larve durch eine Muskelcontraction ihre Schalenhaken in die Epidermis des Fisches eingeschlagen hat, bleibt sie mit Hilfe der vielen Hakenzähnchen, welche das epitheliale Gewebe ganz zersetzt und zerrissen haben, haften, und je nachdem dabei grössere oder kleine Blutgefässe verletzt wurden, findet die Cystenbildung mehr oder weniger rasch statt. An kleinen Fischen habe ich Anodonten 2—3 Stunden nach der Anheftung ganz umwachsen gefunden. In der Regel dauert es länger, etwa 24 Stunden, jedoch verdickt sich die Cyste noch bis zum dritten oder vierten Tag. Fig. 33 *b*. Die Schalenhaken sind immer ganz eingezogen, was nach Schmidt, wie schon bemerkt, durch Contraction einer Strang- oder Muskelzelle herbeigeführt wird. Die Haken erscheinen dabei regelmässig erst ein-, dann wieder aufgebogen, Fig. 34, so dass zwischen ihnen ein Raum bleibt, welcher von dem erfassten Gewebe oder Flossenstrahl, welcher oft die Eindrücke der kleinen Zähnchen noch zeigt, erfüllt ist.

Parasitismus in der Natur. Es wurde schon gesagt, dass ich früher im Schlachtensee nur während des Aprils Fische, hauptsächlich Barsche und Kaulbarsche mit Anodonten besetzt fand. Dasselbe wurde im vergangenen Jahre im Heustadlwasser an Barschen beobachtet. Sie waren anfangs April auffallend stark, je mit 100—200 Anodonten besetzt. Einige wurden lebend aufbewahrt, fanden sich jedoch Ende April gerade so wie frisch Gefangene, von Anodonten fast frei. Die letzteren Fische waren jedoch an den Kiemen mit Unionen schon dicht besetzt.

Da Mitte März der meiste Anodontenlaich ausgestossen wurde und, wie man wohl annehmen kann, eine Woche später die Fische am dichtesten damit besetzt waren, so wird der Parasitismus höchstens 4—5 Wochen dauern.

Dauer des Parasitismus bei künstlichen Übertragungen. Braun gibt die Dauer auf 70 Tage an, was von Schmidt bestätigt wird und im Allgemeinen während des Winters zutrifft, im Übrigen aber von anderen Umständen, besonders der Temperatur sehr abhängig ist, wie aus folgender Zusammenstellung, in welcher vier verschiedene Übertragungen durch Linien angegeben sind, zu entnehmen ist:



October / November	December			Jänner					Februar				März				April				
	11	18	25	1	8	15	22	29	5	12	19	26	4	11	18	25	1	8	14	22	28
10																					
31	45	80	95	40	6	8	2	13	18	13	22	12	22	11	18	36	25	33	51	23	2
8									15	29	77	78	85	121	205	360	60	13	4	2	0
10															25	183	93	23	23	4	0

Den ersten reifen Laich fand ich am 10. October in einer kleinen *Anodonta*, und die Übertragung fiel daher spärlich aus. Wohl desshalb und auch der noch wärmeren Temperaturverhältnisse wegen verlief die Entwicklung über Erwarten rasch. Nach vier Wochen fielen die ersten reifen Parasiten ab und nach fünf Wochen die letzten. Eine reichlichere Übertragung geschah am 31. October. Zwei Barsche hiervon wurden weiter aufbewahrt und vom 11. December an jede Woche die abgefallenen Muscheln gezählt. Aus den so erhaltenen Zahlen ergeben sich zwei Höhecurven, von welchen die erste in der zweiten Hälfte des December ihre Höhe erreicht und Ende Jänner mit 277 abgefallenen Muscheln abschliesst, während die zweite von dieser Zeit an ziemlich schwankend verläuft, Mitte April ihren Höhepunkt erreicht und Ende April mit 297 abgefallenen Muscheln abschliesst. Die Larven dieser Übertragung haben sich daher zur Hälfte

vor Eintritt der grössten Winterkälte, zur anderen Hälfte nach derselben zur Reife entwickelt, also gleichsam auf ihren Wirth überwintert.

Ein am 8. December besetzter Barsch hielt circa 1000 Anodonten. Die Zahlencurve der abgefallenen Muscheln beginnt hier Mitte Februar und erreicht Ende März nach circa 110 Tagen mittlerer Aufenthaltszeit ihren Höhepunkt.

Ähnlich verhält es sich mit einem am 10. Jänner schwächer besetztem Barsche, von welchem zwischen dem 70. und 80. Tage gleichfalls in der letzten Märzwoche die meisten reifen Parasiten abfielen. Da diese Woche sehr warm war, so ist der Einfluss der Temperatur sehr auffallend. Ende April schloss der Aufenthalt der Anodonten an allen diesen Fischen gerade so wie in der Natur scharf ab.

Spätere Übertragungen vom März oder April verlaufen noch kürzer und in ähnlicher Weise verkürzt sich auch bei Unionen die Dauer der parasitischen Lebensweise, je nachdem dieselbe im Mai, Juni oder Juli stattfindet, von 40 auf 14 Tage.

Die parasitische Entwicklung kann bei *Anodonta* nach den angeführten Beispielen als vorwinterliche oder nachwinterliche stattfinden. Dass erstere in der Natur vorkommen könnte, glaube ich nicht.

b) Veränderungen parasitirender Anodonten.

Um parasitische Anodonten zur Untersuchung in aufgeklapptem Zustand zu erhalten, bin ich nach manchen Versuchen zu folgender Methode gelangt. Der Fisch wird in halbgesättigtem Chloroformwasser getödtet, dann eine Stunde im Sommer, drei bis vier Stunden im Winter in reinem Wasser gelassen, bis die Epidermis locker geworden ist. Die reichbesetzte Kieme wird dann herausgeschnitten, mit der Pincette gefasst, in eine mit Wasser halbgefüllte Porzellanschale gehalten und mit einem kleinen Messer die Parasiten mit den Hauttheilen in raschen Strichen abgeschabt. Dabei werden die meisten Parasiten von ihren Cysten ganz getrennt und lassen sich leicht durch Schlämmen zusammenhäufen. Man erhält so immer eine grosse Zahl weit offen, besonders in den ersten 14 Tagen, in welchen die wichtigsten Veränderungen vor sich gehen, welche auch in derselben Zeit sowohl bei langem als bei kurzem Aufenthalt an Fischen in gleicher Weise verlaufen.

Mit der Untersuchung solcher offenen Parasiten muss man sich beeilen, da die Thiere in dieser veränderten Situation bald absterben.

Erste Veränderungen. Am zweiten Tag schon ist die Rückbildung des Fadenrestes und der drei Haarbündel eingetreten. Der embryonale Fuss tritt noch mehr zurück und es bildet sich dadurch eine grosse ovale Einsenkung, welche beiderseits die seitlichen Gruben mit erfasst. Die seitlichen Zellen liegen deutlich hinter einer wulstigen Verdickung, welche sich schon im Embryo als erste Kiemenanlage aus der hinteren Wandung der seitlichen Gruben und nicht, wie ich früher glaubte und Schmidt bestätigte, aus den hinteren Grubenwülsten selbst erhebt. Die vorderen oder Gehörbläschenwülste sind in der Einsenkung noch kenntlich. (Fig. 35 *a.*) Das Entodermsäckchen als Darmanlage wird durch den rückweichenden Fusswulst mehr nach dem Rücken zu gedrängt und streckt sich mehr nach vorn. Die Lebersäcke, welche oft schon im Embryo als sehr kleine Ausbuchtungen der Darmanlage vorhanden sind, vergrössern sich bedeutend und scheinen sich am Rücken der Schale festzuheften. (Fig. 35 *b.*)

Bis zum vierten Tag sind die Haare der drei Haarbündel ganz und die isolirten zum Theil verschwunden. Die Kiemenanlage hat sich ziemlich vergrössert und die centrale Einsenkung sich nach vorn zu erweitert, die Mundgrube mit ergriffen, so dass diese von oben nicht mehr gesehen werden kann. Dagegen sind die Gehörbläschenwülste mehr blossgelegt, so dass die Gehörbläschen, welche schon am zweiten Tag vorhanden sind, deutlich sichtbar werden, was mit der Angabe von Schmidt, dass die Gehörbläschen erst am zwölften Tag durch Einstülpung entstünden, wenig übereinstimmt. Schmidt hat, wie er selbst angibt, trotz vieler Mühe nur einmal einen Parasiten späteren Stadiums aufgeklappt erhalten, und sonst seine Untersuchung nur an Schnitten ausgeführt, zu diesem Zwecke die Objecte mit Chromsäure behandelt, wobei die Gehörbläschen, welche sich am lebenden Object durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen auszeichnen, ihre Deutlichkeit ganz einbüssen.

Über die erste Anlage der Gehörbläschen während der Einstülpung des Embryoleibes habe ich schon Vermuthungen ausgesprochen und will hier noch bemerken, dass beim reifen Embryo mitten in den vorderen Grubenwülsten eine grosse, helle Zelle bemerkbar ist, in deren Mitte oft ein kleiner, sehr heller runder Körper vorhanden war, von welchem sich vielleicht das Gehörbläschen ableitet.

Die seitlichen Zellen rücken etwas auseinander, die vorderen erscheinen grösser und es treten manchmal in ihnen zwei ovale, kleine Körper auf. Fig. 36 *a* und *b* stellen die Veränderungen vom vierten Tag dar. Die Cerebralganglien sind vor der Mundöffnung schon ausgebildet und diese, sowie Fuss, Darm und Leber strecken sich über den Schliessmuskel am Rücken hin weiter nach vorn.

Am fünften oder sechsten Tag sind die vorderen seitlichen Zellen verschwunden und es erscheinen hinten oder seitlich in der Fussmasse die Fussganglien als anfangs grosse Zellen, von welchen jede zwei ovale Körper einschliesst. Es gelang mir trotz vieler Mühe nicht, die Fussganglien mit Gewissheit von den vorderen seitlichen Zellen abzuleiten. Doch sprechen mehrere Gründe dafür, wie Schwinden der Zellen und nachheriges Auftreten der Fussganglien und die grosse Ähnlichkeit beider, ferner eine Wanderung einer der seitlichen Zellen in der Richtung nach dem Fusse, welche besonders an geschlossenen Embryonen constatirt werden konnte, da die Zellen in den hellen seitlichen Gruben bei günstiger Beleuchtung sehr deutlich im Profil erscheinen. Die Fussganglienzellen sind auf Fig. 71 bei *Unio* abgebildet. Sie rücken tiefer in den Fusswulst hinein und zertheilen sich je zu einer Kette von vier gleichgrossen kleineren Zellen als Übergang zur bleibenden länglichen Form. Fig. 37 *a*. Gerade über dieser Kette bilden sich nun auf der Epidermis des Fusses zwei kleine Gruben aus, welche von Schmidt zuerst bemerkt wurden und mit der Entstehung der Fussganglien, welche sich von den Böden der Gruben als dicke Zellenstränge ablösen sollen, in Zusammenhang gebracht und als rudimentäre Byssusdrüse gedeutet wurden.

Die Basalstücke der drei Haarbündel sind gänzlich geschwunden und es erheben sich zwei längliche Wucherungen des Mantels zwischen den verdickten Manteländern und der centralen Einsenkung. Diese Wucherungen wurden als pilzartige Körper zuerst von Braun beschrieben. (Fig. 38 *a*.)

Die Kiemenanlage hat sich weiter vergrössert und erscheint als länglicher, nach vorn zu gerichteter Wulst, welcher sich jetzt quer einbuchtet und in zwei papillenartige Erhebungen theilt. Der embryonale Muskel beginnt zu zerfallen.

Die Ganglien. Die Fussganglien sind grösser geworden und rücken als spindelförmige Körper tiefer in den Fuss hinein, welcher sich mitsammt den Gehörbläschenwülsten als kugelige Masse emporhebt. Die Kiemenganglien haben sich gleichfalls vergrössert, sind näher aneinander gerückt und erscheinen jetzt sehr deutlich unter den noch vorhandenen hinteren, seitlichen Zellen, welche nunmehr in das Gewebe eindringen. Es verlaufen von diesen nach den Visceralganglien deutliche Körnchenreihen und es findet somit eine Verschmelzung statt, welche, wie die jetzt beschriebenen Veränderungen, auch schon am siebenten Tag eintreten kann, zuweilen aber einige Tage später. Manchmal sieht man diese Zellen mehr an der inneren Wandung der hinteren Kiemenpapille hinaufgerückt, wo später eine Commissur, an deren Bildung sie sich wahrscheinlich betheiligen, von den Visceralganglien nach vorn verläuft. Die Cerebralganglien haben sich gleichfalls bedeutend vergrössert. Fig. 73 *b*.

In Bezug auf die Visceralganglien weichen meine Beobachtungen erheblich von denen Schmidt's ab, nach welchen sie erst in der vierten Woche auftreten sollen. Ich habe diesem Punkte besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Die Ganglien fand ich zuerst sicher im Embryo von *Unio* auf und nicht weit davon die seitlichen Zellen. Meine vorgefasste Meinung, dass letztere die Kiemenganglien seien, musste ich daraufhin aufgeben. Später fand ich auch bei *Anod. piscinalis* die Ganglien im Embryo, jedoch sehr weit auseinandergerückt neben den Nieren als dunkle, halbrunde oder längliche Zellencomplexe. Über die Natur derselben war ich lange Zeit im Zweifel und erst, als die Untersuchung ergab, dass dieselben später näher zusammenrücken, sich auch der Epidermis nähern und, wie Schnitte zeigen, sehr früh durch eine dicke, aber helle Commissur verbunden sind, erhielt ich die Gewissheit, dass es die Kiemenganglien seien. Bei *Anod. complanata* liegen dieselben im Embryo ganz nahe aneinander im Einklang zu der Stellung der isolirten Borstenbündel

hinter den seitlichen Gruben. Bei *Anod. piscinalis* hingegen sind die Haarbündel ganz nach vorn verschoben und zweifellos damit im Zusammenhang liegen auch die Kiemenganglien weit auseinander und dicht neben den Nieren, so dass man sie an Schnitten leicht als den Nieren zugehörig betrachten kann. Fig. 48 *a, vc.* Nachdem sie sich mit den seitlichen Zellen verschmolzen haben, vergrössern sie sich und sind dann von Schmidt richtig beschrieben worden.

Schon in meiner früheren Untersuchung habe ich diese Ganglien anfangs der parasitischen Lebensweise wahrgenommen und glaubte, sie ihrer Lage nach von den dicken Strangzellen und analog die Cerebral- und Pedalganglien von den Strangzellen vor und hinter dem Mundschild ableiten zu können. Die letztere Schlussfolgerung erwies sich als irrig und wurde von Schmidt widerlegt, welcher alle Ganglienpaare vom Ectoderm ableitet. Für die Cerebral- und Pedalganglien trifft dieses vollständig zu, für die Visceralganglien hingegen halte ich die Frage wieder für offen. Ich habe nur das Auftreten derselben in unmittelbarer Nähe der Nieren constatiren können. Da nun die Niere aus den Zerkleinerungsproducten der dicken Strangzelle entsteht, daher mesodermalen Ursprunges ist, könnte dasselbe für die Kiemenganglien auch gelten. Sie liegen allerdings zum Theil auch der Epidermis an, heben sich aber von derselben anfangs viel schärfer ab als in späteren Entwicklungsstadien.

Die Veränderungen bis zum 14. Tag sind auf Fig. 39 *a* und *b* dargestellt. Die späteren Stadien, Fig. 40 und 41, lassen sich nicht mehr auf eine bestimmte Zeit festsetzen, sondern treten je nach der Dauer des Parasitismus früher oder später ein. So kann z. B. der gänzliche Schwund des embryonalen Muskels schon nach drei Wochen, aber auch erst nach drei Monaten eingetreten sein.

Die Muskeln. Bei offenen Parasiten sieht man an optischen Durchschnittsbildern die hintersten Zellen des embryonalen Muskels durch den hervorwuchernden Fuss nach vorn bogenartig ausgespannt und oft zerrissen, wie ich in meiner vorläufigen Mittheilung angab. Schmidt hält es nicht für denkbar, dass wucherndes embryonales Gewebe einen mächtig entwickelten, im Zustand der Contraction befindlichen Muskel spannen und zum Zerreissen bringen könne. Jedoch muss ich erwidern, dass der dauernde Schalenschluss doch wohl nicht durch eine dauernde Contraction des Muskels, sondern anfangs durch die Zähnchen der Schalenhaken, welche den Parasiten hindern abzufallen, und später durch die anliegende Cystenwandung besser zu erklären ist, ferner eine contrahirte Muskelzelle, welche später der Resorption anheimfällt, doch wohl zuvor in einen schlafferen, nachgiebigen Zustand übergehen muss. Ferner kann man nicht nur am aufgeklappten Parasiten, sondern auch an Schnitten sehen, dass die Resorption, welche die hintersten Muskelzellen zuerst befällt, in der Art beginnt, dass die Zelle in der Mitte auseinanderreisst. Die hintere Hälfte des Muskels schwindet zuerst und ich glaubte früher, dass der vorn gelegene Rest zum bleibenden vorderen Muskel wird. Diese Ansicht wurde von Braun und später von Schmidt nicht getheilt, welche den bleibenden vorderen Muskel als Neubildung betrachten. Bei geschlossenen Schalen sind nun alle Muskeln durch helle Flecke scharf kenntlich. (Fig. 42 und 43.)

Es erscheint hier allerdings der helle Fleck des neuen Muskels als Neubildung, legt sich aber dem Fleck des Restes des embryonalen Muskels, also den vordersten Zellen desselben unmittelbar an, welche am spätesten resorbirt werden und in mancher Beziehung einen Übergangscharakter tragen. Besonders fiel mir an ihnen bei Schnitten, die mit Picrocarmin gefärbt waren, die Anwesenheit eines sehr langen Kernes auf, welcher den mehr zurückgelegenen Zellen fehlte, jedoch bei den kleineren des neuen Muskels vorhanden war. Wenn man noch die Lage des embryonalen Muskels, welcher die vordere Körperhälfte grösstentheils aufhielt, in Betracht zieht, so ist kein Grund vorhanden, ihn nicht als einen differenzirten vorderen Muskel aufzufassen.

Die ersten Zellen des hinteren Muskels werden am zehnten Tag bemerkbar, ebenso die Zellen des Fussmuskels, welche beiderseits hinten am Rücken der Schale entspringen, am Enddarm vorbeiführen, sich vor demselben kreuzen und in den Fuss verlieren. Fig. 53.

Der Fuss wird sehr lang, knieförmig und trägt unten eine Rinne, welche, wie Schmidt richtig angibt, durch Zusammenfliessen der beiden Byssusgruben entsteht, Fig. 41, und an Querschnitten sehr deutlich unter

dem comprimirten Fuss wahrzunehmen ist. Fig. 49 und 50. Die vordere Partie des Fusses ist oben und unten mit Cilien gut besetzt.

Kiemen. Die beiden Kiemenpapillen verändern oder mehren sich während der parasitischen Lebensweise nicht, jedoch bildet sich vor ihnen ein länglicher Wulst aus, welchen ich früher für die erste Anlage der Labialtaster hielt, neuerdings aber mit zur Kiemenanlage rechne. An Schnitten reifer Parasiten ist nichts zu finden, was als Anlage der Labialtaster gelten könnte.

Darm. Die Mundeinstülpung oder der Oesophagus obliterirt nach 14—20 Tagen der Anheftung mit der Darmanlage und der Enddarm öffnet sich, wie Schmidt zuerst beobachtete, Ende der parasitischen Entwicklung nach aussen. Zu einer Ectodermeinstülpung, wie sie Rabl am *Unio* abbildet, kommt es an dieser Stelle vorher nicht.

Mantel. Der verdickte Mantelrand zieht sich nach Schwund der Haarorgane unter die umgebogenen Schalenränder etwas zurück, die Mantelwucherung dagegen wächst bedeutend, Fig. 44 *a*, und schmiegt sich dem erfassten Flossenstrahl dicht an, Fig. 50, oder verwächst, wenn blos Gewebe erfasst ist, mit diesem in dem Raum zwischen den Schalenhaken, und es bildet sich sogar eine Art Placenta, sobald durch die Schalenhaken eine Arterie geöffnet wurde, was an Kiemen fast immer eintrifft. Fig. 49.

Nach Braun soll die pilzartige Wucherung dem Parasiten Nahrung zuführen, was zweifellos richtig ist. Es kann aber der Porosität der Schale bei Aufnahme oder Abgabe von Stoffen auch eine gewisse Rolle zugesprochen werden. Braun glaubt ferner, dass insbesondere eine Aufnahme von Kalk aus dem Flossenscelet stattfinde. Solche Parasiten, welche an Kiemen sitzen, oder sonst keinen Flossenstrahl gepackt haben, entwickeln sich aber eben so gut.

Gegen Ende des Parasitismus tritt die Mantelwucherung zurück und geht allmählich, indem sie erst eine grosszellige, dann kleinzellige Structur annimmt, in den bleibenden Mantel über. Fig. 40 und 41.

Fig. 51—55 stellen Horizontalschnitte eines reifen Parasiten dar, Fig. 48 *a* und *b* solche von einem 14 Tage Parasitirenden. Erstere sollen insbesonders den Bau der Nieren und die Lagerung der Nervencommissuren demonstriren.

Die Niere fand zuerst Schmidt als embryonale Anlage, welche später das Entodermsäckchen in unregelmässiger Weise umgeben und jederseits ein Lumen erhalten soll.

Sehr früh sondert sich zwischen Leber und Niere der Pericardialraum ab, welcher hufeisenförmig den oberen Abschnitt des Enddarmes umgibt und dessen seitliche Auslaufer Fig. 51 *pc*, nach unten zu immer enger werden und in der hintersten Kiemenpapille enden. Fig. 58 *pc*.

Ähnlich verlaufen auch die Nieren als weitmaschiges Gewebe von oben nach unten, die hintere Wandung der Pericardialausläufer bildend. In den oberen Partien des Nierengewebes ist noch kein Lumen vorhanden, welches jedoch jederseits weiter unten auftritt, wo das Gewebe mehr den Bau der ausgebildeten Niere annimmt und unterhalb des Darmes und über dem gabelförmigen Fussmuskel durch eine scharf contourirte Commissur mit der Gegenseite verbunden ist. Weiter nach unten werden die Nieren kleiner, erhalten eine schärfere Umgrenzung mit eiförmigem Querschnitt, Fig. 54, und münden schliesslich im untersten und engsten Raum der Pericardialausläufer aus. Fig. 55.

Es stellt somit die jugendliche Niere einen kurzen, von oben nach unten zugespitzt verlaufenden Hohlschlauch dar, welcher beim erwachsenen Thier ganz bedeutend verlängert ist und unter dem gleichfalls verlängerten Enddarm erst nach hinten und dann wieder zurückverläuft, also eine Querstreckung erleidet, zu welcher ein Anfang bei solchen jungen Anodonten, welche entweder sehr lange an Fischen leben oder einige Wochen frei lebend erhalten werden, deutlich vorhanden ist.

Nervensystem. Die Entstehung der Ganglien wurde schon beschrieben. Die relative Grösse derselben hebt Schmidt schon hervor und erwähnt die Commissuren, welche die gleichnamigen Ganglien verbinden.

Der Schnitt Fig. 54 zeigt dieselben und auch die Gehörbläschen mit den allerdings noch kleinen Otolithen. Der obere Schnitt, Fig. 53, hat die grössere Masse der Fussganglien erfasst, welche ringsum von kleinen Zellen mit stärker tingirbaren Kernen umrandet sind und vorn bereits von den Cerebralganglien die

Commissuren, welche schon am 14. Tag der Anheftung wahrzunehmen sind, direct empfangen. Die Cerebralganglien liegen in einer dichten Gewebemasse eingebettet, welche sich jederseits in drei Fortsätze verzweigt. Fig. 48 *a*. Einer wendet sich nach vorn, biegt sich bald rechtwinkelig um und trifft mit dem gleichen Fortsatz der Gegenseite zu einem gemeinschaftlichen Strang zusammen, welcher anfangs mehr über dem embryonalen *f* I, Fig. 48 *a*, später unter dem neuen Muskel *f* I, Fig. 54, stets aber vor den Cerebralganglien zu liegen kommt.

Ein zweiter Fortsatz, *f* II, biegt sich im Bogen nach den Visceralganglien hin, verzweigt sich aber später in einen kleineren äusseren, *f* IV, und breiteren inneren Strang. In letzterem, welcher über den Kiemen lagert, begegnen sich und verschmelzen zwei Commissuren, von welchen sich an Querschnitten die eine *cc* nach den Cerebral-, die andere *vc* nach den Visceralganglien verfolgen lässt. Beide setzen nach meiner Ansicht die Cerebrovisceralcommissur zusammen.

Der dünne äussere Strang *f* IV lässt sich auf Fig. 51—55 nach unten verfolgen, stellt daher eine Wandung dar und begrenzt mit den Schalen einen flachen Hohlraum, welcher wohl dem Blutreservoir der Erwachsenen gleichkommt.

Der dritte Fortsatz streckt sich gerade nach hinten und endet bald mit einer kreisförmigen Verbreiterung, welche später die Form eines Blattes annimmt, *gbp*, Fig. 48 *a* und 52, und eine nervöse Platte darstellt, welche Fussganglion und Gehörbläschen bedeckt und letzteres mit Nervenfasern versieht. Ob und wie sich von diesen Gehörbläschenplatten, wie ich sie nennen will, der Nervus acusticus später ablöst, vermag ich nicht anzugeben. Die Cerebropedalcommissur entspringt direct aus dem Gehirn.

Zu erwähnen sind noch deutliche Nervenfasern, welche den Oesophagus umgebend nach oben verlaufen, sich dann über den vorderen Muskel biegen und jederseits nach den Schalen zu in einen Büschel feiner Fasern ausbreiten. Fig. 51.

Die beiden Cylinderzellenschichten des Mantelrandes unter den Schalenhaken sind durch einen dicken Strang oder eine Platte getrennt, deren oberen Verlauf ich an Querschnitten nicht verfolgen konnte. Wahrscheinlich gehören diese auch dem nervösen Gewebe an, und es wären demnach die Ränder des bleibenden Mantels auch schon sehr früh mit Nerven versehen.

Nervenstränge finden sich auch in der unteren Partie des Fusses in der Nähe der Rinne vor.

Das Nervensystem befindet sich daher beim reifen Parasiten in einem hohen Grade der Ausbildung.

Das Herz. Schmidt erwähnt ein Häutchen, welches den Enddarm wahrscheinlich als erste Anlage des Herzens umgibt. Ein solches Häutchen constatirte ich einmal schon in der ersten Woche; jedoch an mehreren Schnittserien etwas späterer Stadien fand ich es wieder nicht. Zu Ende des Parasitismus umgibt aber ein deutlicher Zellenkranz den vorderen Abschnitt des Enddarmes *h*, Fig. 51, ungefähr da, wo dieser sich abwärts biegt, um in den Magen überzugehen. Dieser Zellenkranz, welchen Schmidt wohl meint, ist zweifellos als Anlage des Herzens aufzufassen, zumal später in dieser Gegend richtige Herzcontractionen wahrzunehmen sind, welche aber von Braun und Schmidt übersehen wurden, da sie nichts davon erwähnen.

Schon im Embryo finden periodische, in der Minute 2—3 mal wiederkehrende Bewegungen gewisser Gewebspartien in der Nähe der Kiemenganglien statt, welche auch den embryonalen Fuss und das Entodermsäckchen in Mitleidenschaft ziehen. Die früheren Beobachter berichten Nichts über diese Erscheinung, welche jedoch von Hatschek am *Teredo* in ähnlicher Weise als rhythmische, in 15 Secunden wiederkehrende Contractionen der Lebersäcke beschrieben wird.

An lebenden, offenen Parasiten, vier Wochen nach der Anheftung, bemerkt man zwischen Kiemen und Fuss jederseits eine lichte Partie *pc*, Fig. 41, welche dem Pericardialraum angehört und in regelmässigen Pausen von 12 Secunden dunkler erscheint, was ich anfangs für Herzcontractionen hielt. Weiter beobachtete ich an einem sehr gut erhaltenen offenen Exemplar fünf Tage nach der Anheftung dieselbe Erscheinung in etwas grösseren Pausen von 15—20 Secunden, welche sich aber nicht nur auf eine Contraction des Pericardialraumes beschränkte, sondern auch das Gewebe in der Nähe der Kiemenganglien in Mitleidenschaft zog, so dass ein Übergang von den periodischen Bewegungen im Embryo zu den rhythmischen Pericardialraum-

verengerungen zweifellos vorhanden ist und letztere wohl als Ersatz der Contractionen des noch fehlenden oder wenig entwickelten Herzens aufzufassen sind.

Wahre Herzcontractionen zeigen sich deutlich erst an freilebenden [oder sehr lange parasitirenden Anodonten.

Schale und Ligament. Die Schalen zeigen an reifen Parasiten noch gar keine Veränderung, jedoch muss eine solche am Ligament eingetreten sein, da die Schalenhälften nicht mehr fast horizontal, sondern nur noch zu einem Winkel von 130—150° auseinanderweichen, was an leeren Schalen am besten zu constatiren ist.

c) Veränderungen parasitirender Unionen.

Die Unionenlarven sind viel kleiner, leichter, und können sich mit ihren kürzeren und dickeren Fäden nicht so leicht und fest miteinander verflechten wie die Larven von *Anod. piscinalis*. Sie bilden kleinere Larvenmassen, welche in Wasser leicht schweben und von Fischen eingeathmet werden können. Daher mag es mit kommen, dass sie hauptsächlich auf die Kiemen gelangen. Früher habe ich im Sommer wiederholt Fische vergebens, allerdings immer nur die Flossen, auf Unionen untersucht und erst nach einer künstlichen Übertragung, als die Flossen wieder unbesetzt waren, weiter gesucht und die Kiemen auffallend dicht besetzt gefunden. Insbesondere suchen die Unionen die Spitzen der Kiemenstrahlen gern auf, Fig. 68 u. 66, und sind nach 24 Stunden von einer ausserordentlich dicken Cyste eingeschlossen. Es bilden sich dann neue Blutgefässe, welche in die Cyste treten und diese ernähren, Fig. 67.

Die Übertragungen wurden gerade so wie bei *Anodonta* ausgeführt. Die Kiemen eines 12 *cm* langen Barsches erwiesen sich nach einer Stunde ungefähr mit 3000 Unionen besetzt, welche sich alle normal entwickelten und ziemlich zu gleicher Zeit den Fisch verliessen. Bei einer im Anfang Mai vollzogenen Übertragung dauerte der Parasitismus 4—5 Wochen, war jedoch bei späteren Übertragungen früher beendet und verlief im Juli so rapid, dass in der Regel am 14. und 15. Tag alle Unionen ihren Wirth verliessen.

Die Untersuchung wurde hauptsächlich an *Unio pictorum* und nur am lebenden Object ausgeführt. *Unio margaritifer* und *tumidus* wurden auch auf Fische übertragen, doch kein Unterschied mit den Entwicklungsvorgängen bei *Unio pictorum* gefunden, welch' letztere jedoch in mehreren Punkten von denen bei *Anodonta* abweichen.

Es bilden sich in den ersten Tagen auf den Zellen des embryonalen Mantels eigenthümliche dicke Haare aus, welche aber keine Bewegung zeigen und bald wieder verschwinden. Die hintere Partie der Scheitelplatte wird als Mundschild erst jetzt als länglicher Spalt eingestülpt, die vordere Partie wölbt sich etwas hervor und bedeckt zum Theil die Mundöffnung nach Art einer Lippe, deren Rand eine mittlere und zwei seitliche Ausbuchtungen zeigt. In letzterem treten die Cerebralganglien als anfangs runde, dunkle Körper auf, welche sich bald bedeutend vergrössern und lange beobachtet werden können, während sie bei *Anodonta piscinalis* ganz bedeckt sind. Die Haarorgane neben den Schalenhaken schwinden sehr bald, die grossen Basalstücke der isolirten Haarorgane jedoch nicht gleich, strecken sich sogar etwas in die Höhe und neben ihnen aus den hinteren Wülsten der seitlichen Gruben erhebt sich je ein ähnliches Gebilde. Fig. 69 u. 70. Beide hielt ich anfangs für die Kiemenpapillen, fand jedoch dann, dass sie rückgebildet werden. Sie verdecken ganz die seitlichen Zellen und Kiemenganglien, so dass die Veränderungen dieser wiederum bei *Anodonta* besser beobachtet werden können.

Später tritt wie bei Anodonta auch hier eine Mantelwucherung auf und es erhebt sich der Fuss, auf welchem seitlich am vierten bis fünften Tag die Fussganglien als helle, runde, zwei ovale Kerne bergende Zellen sichtbar werden, Fig. 81, aber bald in den Fuss hineinrücken, während darüber die beiden kleinen Gruben der rudimentären Byssusdrüse auftreten. Die Mantelwucherung hat sich bedeutend vergrössert und umlagert den Fuss als ein dicker Zellenkranz, hinter welchem die Kiemenanlage als länglicher dunkler Wulst etwas sichtbar wird, welcher bald in zwei Papillen zerfällt. Fig. 87. Jede Mantelwucherung theilt sich dann auch in zwei dicke

Polster und die Gehörbläschenwülste zu Seiten des Fusses treten mehr hervor, so dass die Gehörbläschen wieder bemerkbar werden, welche beständig fibriren.

In der Regel sind die Schalenhaken eingebogen. Die Parasiten liegen meist von nun an halboffen in der Cyste, Fig. 75, so dass die inneren Organe, selbst die Gehörbläschen durch die Cyste hindurch sichtbar sind.

Fig. 74 stellt einen fast reifen *Unio*-Parasit dar. Der Fuss hat sich bedeutend vergrössert und die Mantelwucherung, welche eine dunkelgelbe Färbung hat, beginnt zurückzutreten. Reife Parasiten öffnen sich nur wenig, können sich aber auch nicht ganz schliessen, da die Mantelränder, oft auch der Fuss etwas herausragen. Die Rinne unter der Fusssohle ist auch hier vorhanden.

Wenn von der rechten Mantelhälfte der vordere Rand etwas aus den Schalen herausragt, so ist dasselbe an dem hinteren Rand der linken Mantelhälfte der Fall oder umgekehrt, was wahrscheinlich die Ursache der Zähnchen oder Zacken auf den Wirbeln der Unionenschalen ist. Fig. 76.

Der Veränderungen der inneren Organe verlaufen, so viel sich beobachten liess, ähnlich wie bei *Anodonta*.

Man könnte *Unio* wohl desshalb einen vollkommeneren Parasit nennen, weil er ausschliesslich die Kiemen bewohnt. Doch sind die Anpassungscharaktere an die parasitische Lebensweise bei *Anod. piscinalis* viel höher ausgebildet.

Die Beschreibung der Veränderungen parasitirender Unioniden ist hiermit zu Ende geführt.

Der reife Parasit verlässt sehr weit ausgebildet seinen Wirth, es fehlen nur die Siphonen, Lippentaster äussere Kiemen und Geschlechtsdrüsen.

Die Öffnung der Cyste, welche dünnwandiger geworden ist, geschieht hauptsächlich durch die Fussbewegungen ihres Bewohners, indem an der dünnsten Stelle ein Riss entsteht, welcher sich immer mehr erweitert und schliesslich der jungen Muschel den Austritt gestattet, welche auf den Grund der Gewässer fällt, um sich selbstständig weiter zu ernähren.

IV. Nachparasitische Entwicklung.

Nachdem die junge Muschel ihren Wirth verlassen, führt sie, wie Braun zuerst beobachtete, sehr lebhafte Kriechbewegungen aus. Sie streckt den wurmförmigen Fuss, nach allen Seiten hin tastend, sehr lang heraus und zieht sich dann unter lebhafter, flügelähnlicher Öffnung der Schalen nach Fig. 48 *b* und *c*. Der mit Wimpercilien besetzte Fuss legt sich dabei ganz breit auf den Boden des Uhrgläschens und haftet so fest, dass es nicht gelingt, die kleine Muschel durch den kräftigen Strom einer kleinen Spritze zu entfernen, was sich vielleicht durch eine saugende Wirkung der Fussrinne erklären lässt. Der Fuss streckt sich zuweilen auch jenseits der Schalenhaken, also zwischen den hinteren Schalenrändern heraus.

Die lebhaften Fuss- und Schalenbewegungen unterscheiden sich ungemein von den trägen Ortsbewegungen der Erwachsenen und deuten darauf hin, dass die junge Muschel einen für die weitere Entwicklung günstigen Platz sucht, vielleicht einen Herd kleiner Organismen.

Weitere Veränderungen. Mehrere Versuche an jungen Muscheln, welche mit feinem Sand und Pflanzen in Aquarien lange aufbewahrt wurden, ein solches Wachsthum zu erzielen, dass sie durch Sieben von den Sandkörnchen hätten getrennt werden können, schlugen gänzlich fehl.

Einige Wochen lassen sie sich wohl lebend erhalten. So gelang es Braun 14 Tage, Schmidt vier Wochen. Ich habe eine grössere Zahl junger Muscheln in einer Porzellanschale an einem kühlen Ort aufbewahrt und fand nach 33 Tagen einen kleinen Bruchtheil noch lebend vor, was an den Herzcontractionen leicht zu constatiren ist. Einige von den Überlebenden wurden weiter aufbewahrt, gingen jedoch bis zum 40. Tag auch zu Grunde. Fig. 45 stellt eine vier Wochen freilebende *Anodonta* dar.

Von den beobachteten Veränderungen ist die beginnende Querstreckung der Niere schon erwähnt worden.

Die Ausbildung des Herzens beginnt, indem bei geschlossenen Schalen zwei lichte Partien bemerkbar werden, von denen die eine über dem Darm erscheint und gleich rhythmische Verdunkelungen zeigt. Bald darauf tritt etwas mehr zurück und unter dem Darm die andere lichte Stelle auf, welche unabhängig von der ersten gleichfalls pulsirt. Später verschmelzen beide zu einer einzigen grösseren Blase, dem eigentlichen Herzen, dessen einzelne Partien nun gleichzeitig contrahirt worden, wobei der helle Fleck ganz dunkel wird. Die Durchbohrung des Herzens vom Darmcanal ist bei der Aufhellung gut wahrzunehmen.

Eine Vermehrung der Kiemenpapillen wurde schon von Schmidt angegeben. Braun fasste die zwei ursprünglichen Kiemenpapillen als erste und zweite Kieme auf. In meiner vorläufigen Mittheilung sprach ich schon beide Papillen der inneren Kieme zu. Schmidt berührt diese Frage nicht. Wie ich beobachtete, theilt sich zuerst die hintere Papille in zwei neue. Wahrscheinlich wird sich dann die vordere in derselben Weise theilen und der davor liegende längliche Wulst sich auch an der Vergrösserung der Kieme betheiligen.

Mantelrand und Schale. Von den Mantelrändern wachsen anfangs besonders die vorderen und entsprechend auch die vorderen Schalenränder etwas stärker. Eine Grössenzunahme der Schale konnte von 0·35 nur auf 0·4 *mm* constatirt werden. Die Schalenhälften setzen oben mehr in die Länge, unten mehr nach innen an, bis sie die Hakenspitzen knapp erreicht haben, welche durch Bewegungen des Fusses nach aussen gedrückt oder gebogen werden, so dass nunmehr die Schalen auch nach unten wachsen können.

Das Ligament muss sich weiter umgebildet haben und dem späteren Ligament ähnlicher geworden sein, da die leeren Schalen sich jetzt nur noch zu einem Winkel von circa 100° öffnen.

Junge Najaden in der Natur findet man erst dann, wenn sie gross genug sind, um durch Sieben von Sand und Schlammpartikelchen getrennt zu werden. Kobelt[1] fand Unionen in einer Grösse des *Pisidium obtusale* und Forel im Frühjahr nicht unter 6 *mm.*

Im Herbst 1877 habe ich im Schlachtensee wiederholt nach kleinen Najaden gesucht. Im October findet eine Wanderung der jüngsten Generationen aus tieferen, kühleren Zonen nach dem noch wärmeren Ufer statt.

Die Anodonten erreichen vom April bis October eine Durchschnittsgrösse von 14 *mm*, die Unionen vom Juni bis Ende October 3 *mm.* Während des Winters wachsen sie fast gar nicht, doch findet am Schalenrand eine reichlichere Chitinausscheidung statt, welche als schmaler brauner Streifen oder Jahresring erscheint. Bis zum darauffolgenden Herbst sind Anodonten auf durchschnittlich 20, Unionen auf 10 *mm* gewachsen. Fig. 47 *a* und *b* und Fig. 78.

Die jüngsten Generationen haben ein röthlichweisses Aussehen und ihre Schalen sind mit einer dünnen Chitinhaut bedeckt, welche nur wenig schützt, so dass wohl mehr aus diesem Grunde die Wirbel der Erwachsenen angefressen und zerstört werden, als desshalb, weil sie die ältesten Theile sind.

Die kleinsten Anodonten, welche ich fand, waren 5 *mm* gross und die kleinsten Unionen 1·5 *mm.* Schnitte von letzteren zeigen die Fransen der Mantelränder und die Siphonen schon ausgebildet, Fig. 79, und die inneren Organe haben bereits die Lagerung wie bei den Erwachsenen.

Geschlechtsdrüsen und äussere Kiemen fehlen jedoch noch. Die inneren Kiemen sind noch einschichtig, schlagen sich aber nach innen um und werden dadurch zweischichtig. Die Lippentaster sind jederseits vorhanden.

Bemerkenswerth ist ferner das Vorhandensein der rudimentären Byssusdrüse als paarige Anlage in der hinteren Partie des Fusses, Fig. 79 und 80 *b*, wo zwei Schläuche auftreten, aber gleich zu einem unpaaren Gang, welcher einen linsenförmigen, gelben Körper einschliesst, zusammentreten und sich dann wieder in zwei Gänge trennen, welche seitlich nach der Epidermis des Fusses auseinanderlaufen, am Ende

---

[1] Kobelt in Noll, Der Main.

aber geschlossen scheinen. An Schnitten reifer Anodontenparasiten fand ich ebenso, wie Schmidt, nichts, was als rudimentäre Byssusdrüse anzusehen wäre. Die beiden kleinen Gruben im hinteren Abschnitt des Fusses werden von Carrière und Schmidt als Byssusdrüse in Anspruch genommen, gehen jedoch in die Fussrinne über und verschwinden als paarige Anlage.

Darm, Niere und Herz haben ganz schon den Bau wie bei den Erwachsenen. Fig. 79 *c*.

Das Ligament liegt jetzt schon ausserhalb oder über den Schalen, während es früher unter oder zwischen den Schalen lag, daher auch ganz anders functionirt haben muss und das weite Öffnen, welches ich mir lange nicht erklären konnte, der Schalenhälften des Embryo zu einem Winkel von fast 180° bewirkt. Bei erwachsenen Thieren werden die obersten Schichten des elastischen Ligamentes durch den Schalenschluss etwas ausgedehnt, ziehen sich aber wieder zusammen und öffnen so etwas die Schalen, sobald die Muskel erschlaffen. Bei den Larven hingegen wird das innerhalb der Schalen liegende Ligament durch die Contraction des mächtigen Muskels sehr stark comprimirt und muss sich wieder ausdehnen und so die Schalen öffnen, sobald der Muskel erschlafft. Die Function des Schalenöffnens vollzieht sich also beim embryonalen Ligament durch Ausdehnung der untersten, beim ausgebildeten Ligament durch Contraction der obersten Ligamentschichten und entsprechend dieser Ausführung ist das embryonale Ligament unten, Fig. 50, das ausgebildete oben am meisten gewölbt. Fig. 79 *a*. Die Umbildung des Ligamentes hält mit einer zunehmenden Verkleinerung des Öffnungswinkels der Schalen von fast 180° auf circa 20° gleichen Schritt.

Schale. An den Wirbeln der jungen Najaden sind die Embryonalschalen mit ihren Haken und Zähnchen noch vorhanden, Fig. 77, und an den Anwachsstreifen sieht man deutlich die Störungen, welche durch die Anwesenheit der Haken im Wachsthum der Schale hervorgerufen werden.

Die hinteren und vorderen Ränder wachsen stärker, so dass bei *Anodonta* in der Nähe der Haken eine Einbuchtung der Anwachsstreifen vorhanden ist, Fig. 46 *a* und *b*, bei *Unio* aber ausserdem noch eigenthümliche seitliche Auszackungen, Fig. 78 *a* und *b*, welche durch die erwähnten Ungleichheiten der Mantelränder entstehen, jederseits in zwei Reihen angeordnet sind und sich erst später verlieren.[1] Bis zu einer Grösse von 2 *mm* wächst bei beiden Gattungen der vordere Schalenrand stärker, dann der hintere, so dass bei 2·5—3 *mm* Grösse die Wirbel genau in der Mitte sitzen. Von nun vergrössert sich der hintere Abschnitt der Schalen und des Leibes ausserordentlich und die Ausbildung der Siphonen, Streckung des Darmes, der Niere, des Herzens und Mantels findet statt. Fig. 47 *a* und *b* und Fig. 80.

Hand in Hand mit der Ausbildung der Geschlechtsdrüsen geht die der äusseren Kiemen, welche bei *Anodonta* im zweiten und dritten, bei *Unio* im dritten und vierten Jahre frei zwischen Mantel und inneren Kiemen herauswachsen. Im folgenden Jahre tritt dann die Geschlechtsreife ein, welche Pfeiffer auf das 3.—5. Jahr verlegt.

Ein- bis zweijährige Anodonten erscheinen, gegen das Licht gehalten, so durchsichtig, dass die inneren Organe und die Bewegungen des Herzens sehr deutlichdurchschimmern.

Nach Clessin[2] halten die Unioniden keine Winterruhe, doch findet keine Kalkabsonderung statt, jedoch eine ungeschmälerte Chitinausscheidung, aus welcher braune Streifen oder Jahresringe hervorgehen. An diesen lässt sich nun das Alter in den ersten Jahrgängen gut bestimmen, später aber immer schwieriger, da die Entfernungen der braunen Streifen von einander vermehrte Unregelmässigkeiten zeigen, so dass man oft nicht weiss, ob ein oder zwei Jahresringe vorliegen. Am Rande der ausgewachsenen Schalen häufen sich die Jahresringe als braune Lamellen derart unregelmässig auf einander, dass sie gar nicht mehr zu unterscheiden sind.

v. Hessling schätzt das Alter der Flussperlmuschel auf 70—80 Jahre. Das Alter anderer Arten mag sich höchstens auf 20—30 Jahre bemessen.

An den Unregelmässigkeiten in der Nähe der Wirbel, den Einbuchtungen der Anwachsstreifen, lässt sich an besser erhaltenen Wirbeln fossiler und anderer Unionidenschalen ein Schluss auf Anwesenheit der

---

[1] Bei *Unio pictorum* ist die Einbuchtung des unteren Schalenrandes bleibend. Fig. 82, schwindet aber bei anderen Arten, z. B. *Unio tumidus* Fig. 81, bald.

[2] Clessin S., Jahresringe der Süsswasserbivalven. Nachr. Bl. d. deutsch. malakoz. Gesellsch. 1874.

Schalenhaken an der Embryonalschale, also auch auf die parasitische Lebensweise der Jugendformen ziehen.

Die Unioniden sind in Nordamerika sehr formenreich vertreten. Viele derselben besitzen nach Abbildungen von Isaac Lea [1] keine Haken an den Embryonalschalen und ist daher bei ihnen der Parasitismus in Frage gestellt.

Die europäischen Unioniden scheinen sich alle parasitisch zu entwickeln.

Obwohl es noch nicht gelungen ist und auch nicht so leicht gelingen wird, alle Stadien der Beobachtung zugänglich zu machen, so bieten die fehlenden Zwischenstufen doch nur ein geringeres histologisches Interesse, da die Entwicklung der gesammten Organe, soweit sie sich während der nachparasitischen Lebensweise verfolgen liess, eine derart vorgeschrittene ist, dass sich der Bau derselben dem der kleinsten freilebenden Muscheln, die gefunden werden konnten, knapp anschliesst.

Es findet in der Periode, welche sich der Beobachtung noch entzogen, nur die bedeutendere Streckung der hinteren Körperhälfte, der dort lagernden Organe und die Ausbildung der Labialtaster statt.

V. Vergleichende Betrachtungen.

Die Entwicklungsgeschichte der Unioniden zeigt eine Reihe wichtiger Anknüpfungspunkte an diejenige anderer Lamellibranchiaten. Gegenstand embryologischer Untersuchungen ist oft *Cyclas* gewesen, deren Embryonen gleichfalls ausgebrütet und bis zur völligen Ausbildung aufgezogen worden, so dass man hier im Gegensatz zu den Unioniden leicht alle Entwicklungsstadien erhält. *Cyclas* entwickelt sich ebenso wie *Pisidium* ohne Metamorphose. Anders die marinen Lamellibranchiaten, welche als Larven ausschwärmen, später ihre Wimpersegel verlieren und auf dem Meeresboden weiter leben.

Inäquale Furchung. Die grosse Ähnlichkeit der ungleichmässigen Furchung von *Anodonta* mit der von Lovén [2] an *Cardium* und *Modiolaria* beschriebenen wurde von Flemming hervorgehoben. v. Ihering [3] und Ziegler [4] betonen dann, dass die Furchung bei *Cyclas* ebenso verlaufe, wie sie Flemming an *Anodonta* schildert, und bezweifeln die Angaben einer gleichmässigen Furchung bei *Cyclas* von Ganin [5] und *Pisidium* von Ray-Lankester. [6] An der Auster wurde von Moebius [7] und an *Teredo* von Hatschek [8] gleichfalls eine ungleichmässige Furchung beobachtet, so dass dieselbe den Lamellibranchiaten gemeinsam erscheint.

Richtungsbläschen. Als stete Begleiter einer ungleichmässigen Furchung bezeichnet Rabl die Richtungsbläschen und wo dieselben beobachtet wurden, wie bei *Cardium, Ostrea* und *Teredo* liegen sie stets in der Furche zwischen den ersten Theilungsproducten, bei den Unioniden dagegen noch auf dem dunklen Keimrest, aber nahe der Furche. Bei *Cyclas* sah Ziegler nur einmal die Richtungsbläschen. Über das weitere Schicksal derselben findet sich bei Lovén eine Angabe, nach welcher dieselben bei *Modiolaria* zu Beginn der Rotation abfallen und da, wo sie vorher befestigt waren, eine Einstülpung erfolgt. Diese Vorgänge verlaufen hier sehr ähnlich, wie bei den Unioniden, und werden sich wahrscheinlich die brütenden Weibchen auch hier ruhig verhalten und desshalb die Richtungsbläschen so lange haften bleiben.

---

1 Isaac Lea, Acad. of Natur. Scienc. 1858.

2 L. Lovén, Öfversicht af k. Vet. Vörhandl. Stockholm 1848. Übers. von Peters, Müller's Archiv 1848.

3 v. Ihering, Über Ontogenie v. Cyclas u. Hom. d. Keimbl. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXVI.

4 H. E. Ziegler, Entwickl. von *Cyclas cornea*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1873.

5 Ganin, Warschauer Universitätsberichte 1873. Deutsch von Hoyer im Jahresber. f. Anat. u. Phys. Leipzig 1873.

6 Ray-Lankester, On the Development of the Pond-snail. In Quart. Journ. of micr. sc. 1874.

7 K. Moebius, Die Auster und die Austernwirthschaft. Berlin 1877.

8 Hatschek l. c.

Die Entodermeinstülpung wurde fast überall beobachtet. Ähnlich wie bei den Unioniden tritt auch bei *Cardium, Ostrea, Picidium* und *Teredo* das Entoderm als einschichtige Zellenwand, bei *Cyclas* jedoch nach Ziegler als runder, solider Zellenhaufen in die Keimhöhle hinein. Es ist nun vielfach eine vollständige Überwachsung der dunklen Keimschicht von Entodermzellen constatirt worden, welche aber bei den Unioniden weder von Flemming, Rabl, noch mir beobachtet werden konnte.

Die Schalendrüse wird von Ziegler, v. Ihering, Lankester, Hatschek und Horst sehr übereinstimmend geschildert. Sie liegt auf dem Rücken des Embryo und besteht aus länglichen Epidermiszellen, welche um eine querlaufende Grube gelagert sind. Eine solche Grube, auf welcher die unpaare Schalenanlage als dünnes Häutchen auftritt, ist bei den Unioniden auch vorhanden und von länglichen Zellen umstellt, die jedoch ganz das Aussehen von dunklen Entodermzellen haben, so dass man eher geneigt ist, die Grube mit der restirenden Öffnung der Entodermeinstülpung zu identificiren. Es fehlt hier vorläufig eine Übereinstimmung und es soll nur bemerkt werden, dass bei den Unioniden die Schale sehr früh gebildet wird, sich beiderseits dem rundlichen Embryoleib anlegt und durch Einstülpung des letzteren erst die Mantelhälften entstehen, während bei anderen Lamellibranchiaten stets erst die Mantelhälften vom Embryoleib herabwachsen, und dann sich erst die Schale bildet.

Wie die Schale, tritt auch der Mantel relativ sehr früh auf, was sich, da diese Organe in erster Linie zur Anheftung und weiteren Entwicklung gebraucht werden, wie auch alle folgenden Abweichungen durch Anpassung an die parasitische Lebensweise erklären lässt.

Das Wimperschild der Unioniden wurde von früheren Autoren für ein rudimentäres Velum gehalten. v. Ihering glaubt jedoch, dass bei *Cyclas* und den Najaden nichts als rudimentäres Velum gedeutet werden könnte. Nachdem ich fand, dass das Wimperschild ganz hinten liegt, hielt ich es für eine Reduction einer früher allgemeineren Bewimperung. Schmidt vergleicht es noch besser mit einem circumanalen Wimpergürtel.

Darmanlage. Die von der Einstülpung des Entoderms resultirende Darmanlage am hinteren Körperende ist wohl bei anderen Muscheln auch vorhanden, doch nur zum Theil gleich als solche erkannt worden. So zeigt Hatschek, dass bei *Teredo* der Urdarm zum After werde. Die spätere Erweiterung des Darmes in den Magen und seine Leberannexe und Verschmelzung mit dem Oesophagus, einer ectodermalen Einstülpung, findet wohl bei allen Lamellibranchiaten in gleicher Weise statt, wie man aus einem Vergleich der citirten Arbeiten schliessen kann. Der Unterschied ist nur, dass bei den Unioniden diese Vorgänge nicht continuirlich verlaufen, sondern gegen Ende der embryonalen Entwicklung bis Anfang der parasitischen eine Pause eintritt.

Während dieser Zeit tritt auch eine Hemmung und Reduction der äusseren Organe, besonders der Kiemen und des Fusses ein, so dass der Embryoleib in der hinteren Körperhälfte zusammengedrängt liegt, während die vordere Körperhälfte ganz von dem anliegenden Schliessmuskel angefüllt ist.

Muskel. Auffallend ist am Najadenembryo das Vorhandensein nur eines Muskels. Es werden früher wohl beide Muskel im Embryo angelegt gewesen, aber durch Anpassung einer als nicht nothwendig, vielleicht gar hinderlich, rückgebildet worden sein. Durch die Lage des Mundes unter dem vorderen und des Enddarmes über dem hinteren Muskel scheint nun eine Rückbildung des Fusses, welcher während der parasitischen Lebensweise auch nicht gebraucht wurde, sondern hinderlich war, in der Art leichter möglich gewesen zu sein, dass eine Verschiebung der Mundöffnung nach hinten stattfand, und so dem vorderen Muskel genügend Platz geschafft wurde, sich kräftiger auszubilden und schliesslich so weit in die Mitte des Embryoleibes vorzurücken, dass die bleibenden vorderen Muskelzellen sich neu bilden mussten. Der hintere Muskel verfiel zu gleicher Zeit einer immer tiefer greifenden Reduction und verschwand schliesslich ganz im Embryo, den Platz anderen Organen wie Fuss, Kiemen und Darm einräumend.

Die Entwicklungserscheinungen der Unioniden haben mit denen von *Cardium* und *Montacula* in vielen Punkten die meiste Ähnlichkeit. So lagert bei letzteren die Mundeinstülpung anfangs auch viel weiter zurück in der Nähe des Afters und schiebt sich später vor. Auch ist der vordere Schliessmuskel zuerst bemerkbar und kräftiger, Fuss- und Kiemenanlagen werden ähnlich beschrieben.

Nervensystem. Angaben über Entstehung der Ganglien und besonders ihrer Commissuren sind in den citirten Abhandlungen etwas dürftig, beschränken sich meist auf das Sichtbarwerden der einzelnen Ganglien und stimmen darin ziemlich überein, dass Cerebral- und Pedalganglien als Ectodermverdickungen auftreten, wie es an der Auster (Horst)[1] und *Cyclas* (Ziegler) beobachtet wurde. Dasselbe soll auch nach Hatschek bei *Teredo* und nach F. Schmidt bei *Anodonta* für die Visceralganglien gelten.

Jedoch wurde schon beschrieben, dass bei den Unioniden die Visceralganglien sehr früh neben den Nieren auftreten, und möglicherweise wie diese auch mesodermalen Ursprunges sein können.

Die frühe Anwesenheit der Visceralganglien steht wohl mit mancher Erscheinung im Larvenleben in Zusammenhang, wie den rhythmischen Contractionen des Pericardialraumes, der Anwesenheit der Haarbündel und den häufigen und kräftigen Contractionen des embryonalen Muskels und den früher angedeuteten Beziehungen zu den isolirten Haarorganen.

Rawitz[2] kommt in seiner Untersuchung über das Centralnervensystem der Acephalen zu dem Schluss, dass die Ausbildung der Visceralganglien mit der Ausbildung der Manteländer, den wichtigsten Gefühlsorganen, gleichen Schritt halte und in keinem Zusammenhang mit der Ausbildung der Kiemen stehe. Diese Ansicht würde bei den Unionidenlarven, deren Manteländer durch Anwesenheit der Haarorgane eine hohe und deren Kiemen eine sehr geringe Ausbildung zeigen, eine Stütze finden, da hier nur die Visceralganglien vorhanden sind.

Als eine eigenthümliche Erscheinung sind die seitlichen Zellen aufzufassen. Meine Vermuthung, dass dieselben einen Bezug auf das Nervensystem haben, wurde unterstützt, als ich dieselben in sehr geschützter Lage, wie ein paar Eier in einem Nestchen, in den seitlichen Gruben wieder auffand. Jederseits verschmilzt eine derselben mit den Visceralganglien, während die andere höchstwahrscheinlich die erste Anlage des Fussganglions darstellt. Da beide vorher durch Theilung aus einer Ectodermzelle hervorgehen, so würde sich von der ersten Anlage des Fussganglions ein Theil abspalten und zum Visceralganglion treten, um die noch fehlende Verbindung des Viscerialganglions mit einer von den Cerebralganglien abgehenden Commissur herzustellen, da sich die Cerebrovisceralcommissur bei reifen Parasiten deutlich aus zwei sich begegnenden Strängen zusammensetzt. Es bleibt jedoch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die andere der seitlichen Zellen nicht die Anlage des Fussganglions ist, sondern sich gleichfalls bei Bildung der Commissuren betheiligt.

Eine andere eigenthümliche Erscheinung sind die Gehörbläschenplatten. Diese sind wahrscheinlich identisch mit einem markirten Zellenballen, welcher Simroth bei *Cyclas* und *Anodonta* über dem Ganglion pedale und neben dem Ohre liegen soll, was Rawitz jedoch nicht bestätigt.

Die Gehörbläschen sind bei *Anodonta* wahrscheinlich, bei *Unio* aber sicher im Embryo angelegt, erfahren aber eine Reduction, welche durch die gleichzeitig stattfindende Reduction und Compression des Fusswulstes eine gute Erklärung findet, ebenso wie die erhabene Position der seitlichen Zellen, welche dem nervösen Gewebe angehören und aus dem dichten Gewebe des zusammengedrängten Fusses gleichsam herausgehoben erscheinen.

Die Cerebralganglien lassen sich erst sicher am zweiten Tage der parasitischen Lebensweise nachweisen und die embryonale Anlage derselben erscheint am wenigsten wahrscheinlich. Zu bemerken ist aber noch, dass zu Seiten des Mundschildes, besonders bei *Unio* sehr deutlich, je eine helle Zelle innen dem Ectoderm etwas erhaben anliegt, welche möglicherweise die erste Anlage des Cerebralganglions repräsentirt.

Die embryonale Anlage der Gehörbläschen und aller Ganglien stellt F. Schmidt in Abrede. Aus meiner Untersuchung geht jedoch hervor, dass die Gehörbläschen bei *Unio* sicher, bei *Anodonta* sehr wahrscheinlich, bei beiden Gattungen aber die Visceralganglien sicher, die Pedalganglien mehr und die Cerebralganglien weniger wahrscheinlich im Embryo angelegt sind.

---

[1] R. Horst, On the Developm. of the European Oyster. Quart. Journ. of micr. sc. Vol. XXII. 1882.

[2] B. Rawitz, Das centrale Nervensystem der Acephalen. Jenens. Zeitschr. f. Naturw. XX. 1887.

Byssusdrüse. Eine trichterförmige Einstülpung im Fuss von Anodonten am fünften Tag der Anheftung wurde zuerst von Braun beobachtet und soll nach Carrière als rudimentäre Byssusdrüse manchmal verschwinden, manchmal als kurzer Sack im hinteren Ende der Fusskante bei *Unio pictorum* mit kleiner Öffnung, bei *Unio margaritifer* als länglicher Spalt persistiren. Dieser Spalt wurde früher oft als wasseraufnehmendes Organ aufgefasst; Fleischmann [1] aber zeigt, dass der Fuss nicht durch Wasser-, sondern durch Blutaufnahme anschwillt, indem durch Schluss der „Keber'schen Vennsklappe" eine Ausschaltung des Blutkreislaufes stattfindet.

F. Schmidt wies dann nach, dass sich die trichterförmige Einstülpung von den beiden kleineren Gruben auf der hinteren Partie des Fusses ableiten lässt, als paarige Anlage verloren geht und als Fussrinne bestehen bleibt. Meine Beobachtungen bestätigen diese Schilderung, welche sich nur auf Anodonten bezieht.

Bei *Unio tumidus* von 1·5 *mm* Grösse ist jedoch die rudimentäre Byssusdrüse unverkennbar als paarige Anlage vorhanden. Es ist noch nicht erwiesen, aber sehr wahrscheinlich, dass dieselbe von den beiden kleinen Gruben zu Anfang der parasitischen Lebensweise abzuleiten ist. Das Vorhandensein der Drüse spricht jedenfalls für die von Schmidt vertretene Ansicht, dass der Larvenfaden und seine ganz vorn und oben gelegene Drüse gar nicht als Byssusorgan aufzufassen sei. Es ist nun auffallend, dass die Najadenembryonen sich mit ihren Fäden ähnlich zu einer zusammenhängenden Masse verflechten, wie die Cyclasembryonen mit ihren echten Byssusfäden zu einem gemeinsamen Stock verwachsen.

Das Fehlen eines echten Byssusfadens beim Najadenembryo findet gleichfalls in der starken Reduction des Fusses seine natürliche Begründung. Es liesse sich sehr wohl eine Verschiebung der Drüse denken. Dass dieselbe jedoch bis an den äussersten Körperpol stattgefunden habe, und die Drüse anstatt nach aussen nach innen secernire, ist eine unbequeme Voraussetzung, zumal sich die echte rudimentäre Byssusdrüse später im Fusse vorfindet.

Nieren und Herz. Die Bildung der Nierenschläuche mit der Ausmündung in die Pericardialräume und das Auftreten des Herzens erst über, dann unter dem Darm, wie es bei den Unioniden stattfindet, beschreibt Hatschek an *Teredo* ganz ähnlich.

Acceptirt man die Ansicht von Schmidt, dass der Larvenfaden ein durch Anpassung an die parasitische Lebensweise neu erworbenes Organ sei, so würde dieses mit den Haarorganen und abweichendem Bau der Embryonalschale den Najadenembryo als eine Larve gut charakterisiren.

Die embryonale Anlage der meisten Organe und die vielen wichtigen Anknüpfungspunkte in den Entwicklungserscheinungen stützen jedoch wenig die Vorstellung von einer tiefer greifenden Metamorphose, welche sich eigentlich blos auf die Musculatur erstreckt, während die Entwicklung der anderen Organe durch die parasitische Lebensweise nur eine Zeit lang verzögert wird.

Zweck des Parasitismus. Die leichte Zerstörbarkeit der Wirbel lenkt zu der Annahme, dass die Vorläufer der Najaden, als sie sich den süssen Gewässern angewöhnten, nur eine geringe schützende Chitinschicht besassen und sich durch Anpassung an die parasitische Lebensweise, welche ihnen für die erste Zeit einen genügenden Kalkvorrath mit auf den Weg gab, gegen die zerstörende Wirkung des süssen Wassers zu schützen suchten. Thatsächlich findet auch an jungen Unioniden eine reiche Kalk- und sehr geringe Chitinabscheidung statt.

Der reife Najadenlaich wird zuweilen von kleinen Fischen gefressen, welche sich auch gegenseitig die angehafteten Muscheln von den Flossen abbeissen. Wahrscheinlich sind auch früher die jungen Najaden nach der Geburt gern von Fischen gefressen worden, wobei es manchen gelungen sein mag, durch Schliessen der Schalen an die Epidermis des Fisches zu gelangen und die durch Verletzung sich ablösenden Gewebepartikelchen oder austretenden Blutkörperchen aufzunehmen. So oder in ähnlicher Weise wird sich der Parasitismus zu so hoher Ausbildung erhoben haben, während die leichte Zerstörbarkeit der Wirbel noch als eine Lücke einer vollkommenen Anpassung an das Leben in süssen Gewässern erscheint.

---

[1] Fleischmann l. c.

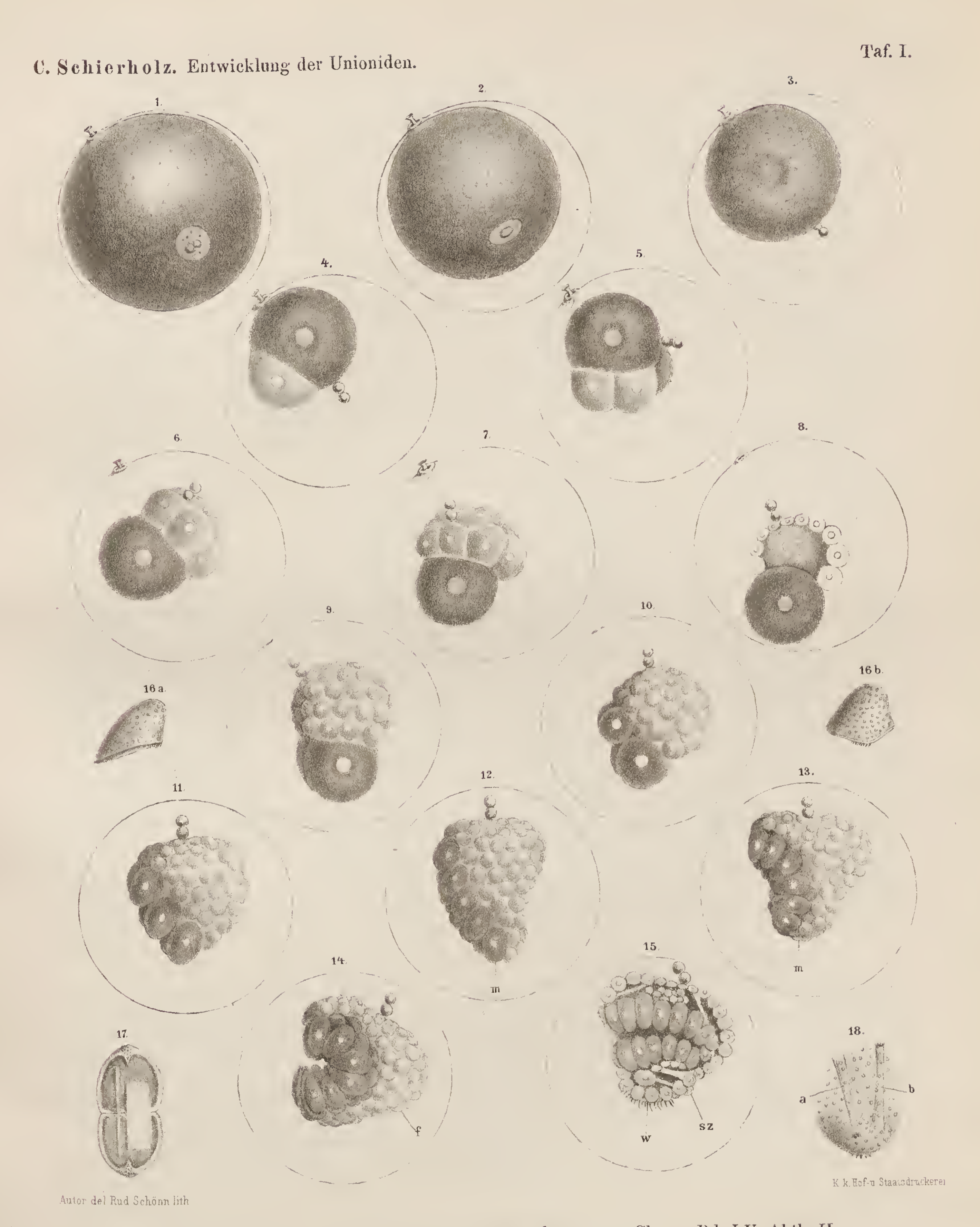
Flussperlmuschelzucht. Zur Hebung derselben wurde von v. Hessling [1] ein grosses Werk geschrieben, welches alle Perlschätze des Orients und Occidents citirt, über die embryonale Entwicklung aber ganz dürftig bemerkt, dass den Beobachtungen von O. Schmidt nichts hinzuzufügen sei. Der Parasitismus dieser Thiere war damals noch nicht bekannt.

Die grossen Flussperlmuscheln liefern keine Perlen mehr, werden aber doch sorgsam der Vermehrung wegen in den Bächen gelassen. Ich habe schon erwähnt, dass die grossen Perlmuscheln meinen allerdings spärlichen Beobachtungen nach nicht mehr brüten, daher auch nicht mehr an der Vermehrung theilnehmen können. Sie würden dann durch ihre Anwesenheit den Nachwuchs eher beeinträchtigen als fördern.

Ich glaube ferner, dass künstliche Übertragungen des reifen Laiches auf gefangene Fische, die dann wieder freigelassen werden, zur Hebung der Flussperlmuschelzucht viel beitragen würden.

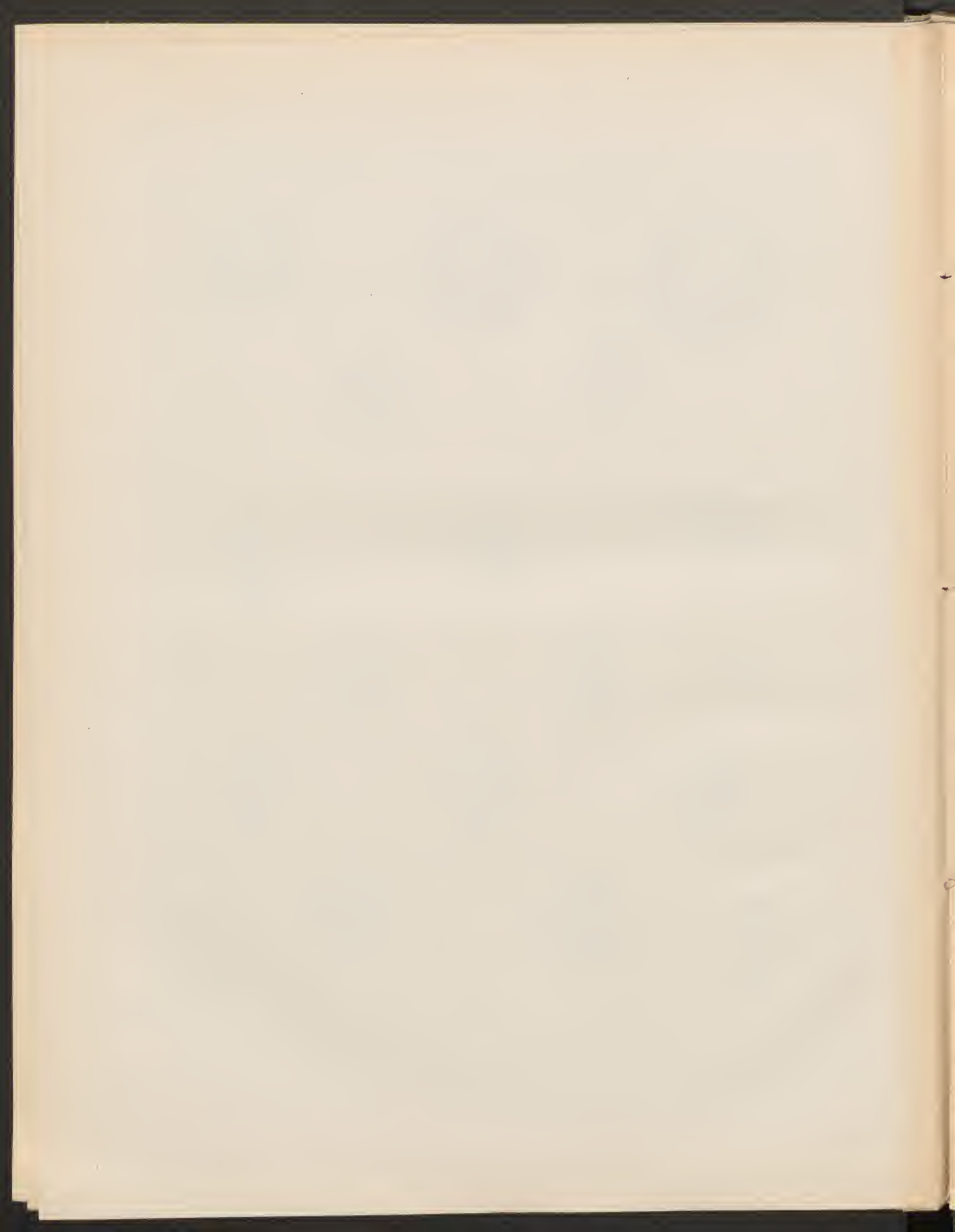
---

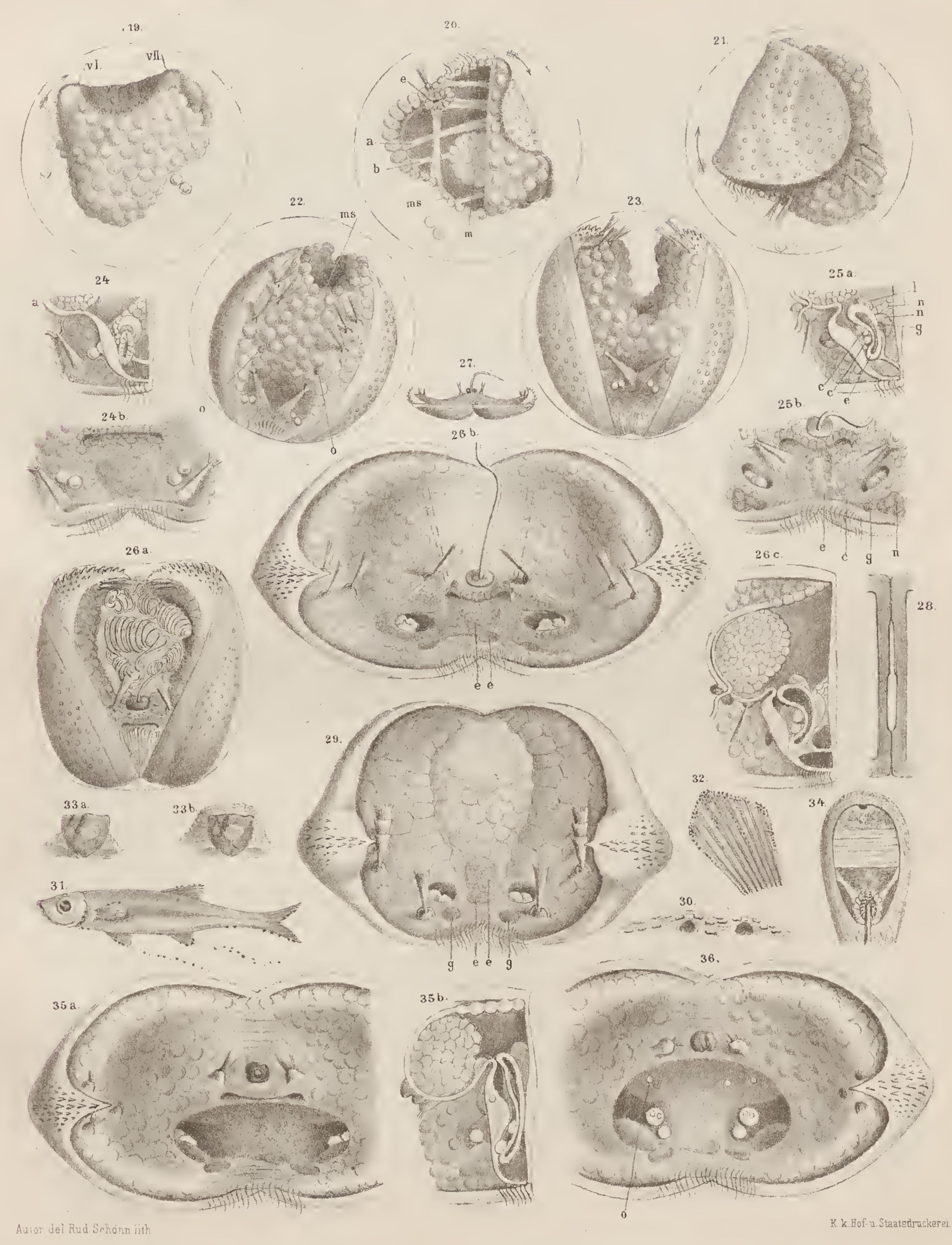
[1] v. Hessling l. c.



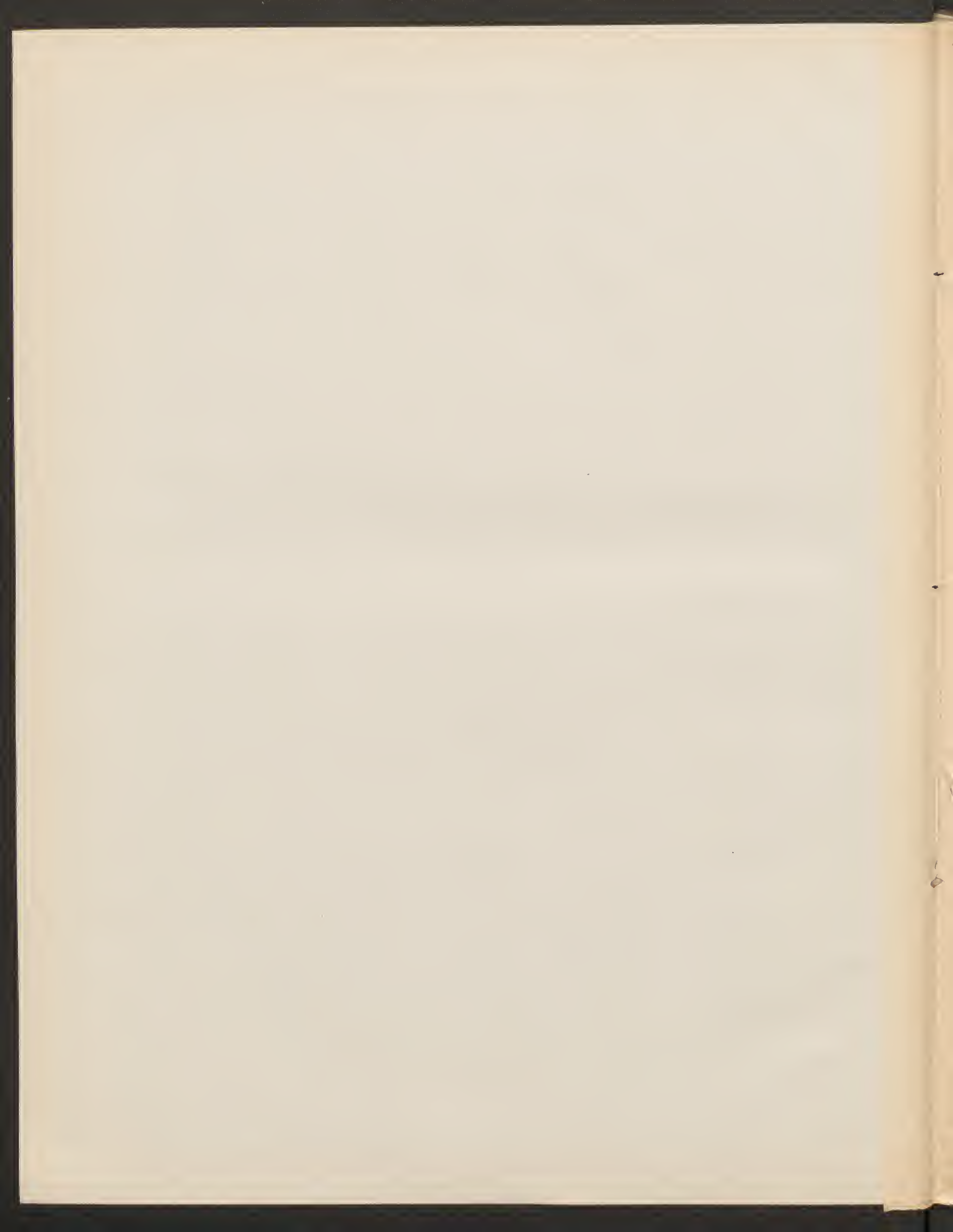
Autor del Rud Schönn lith

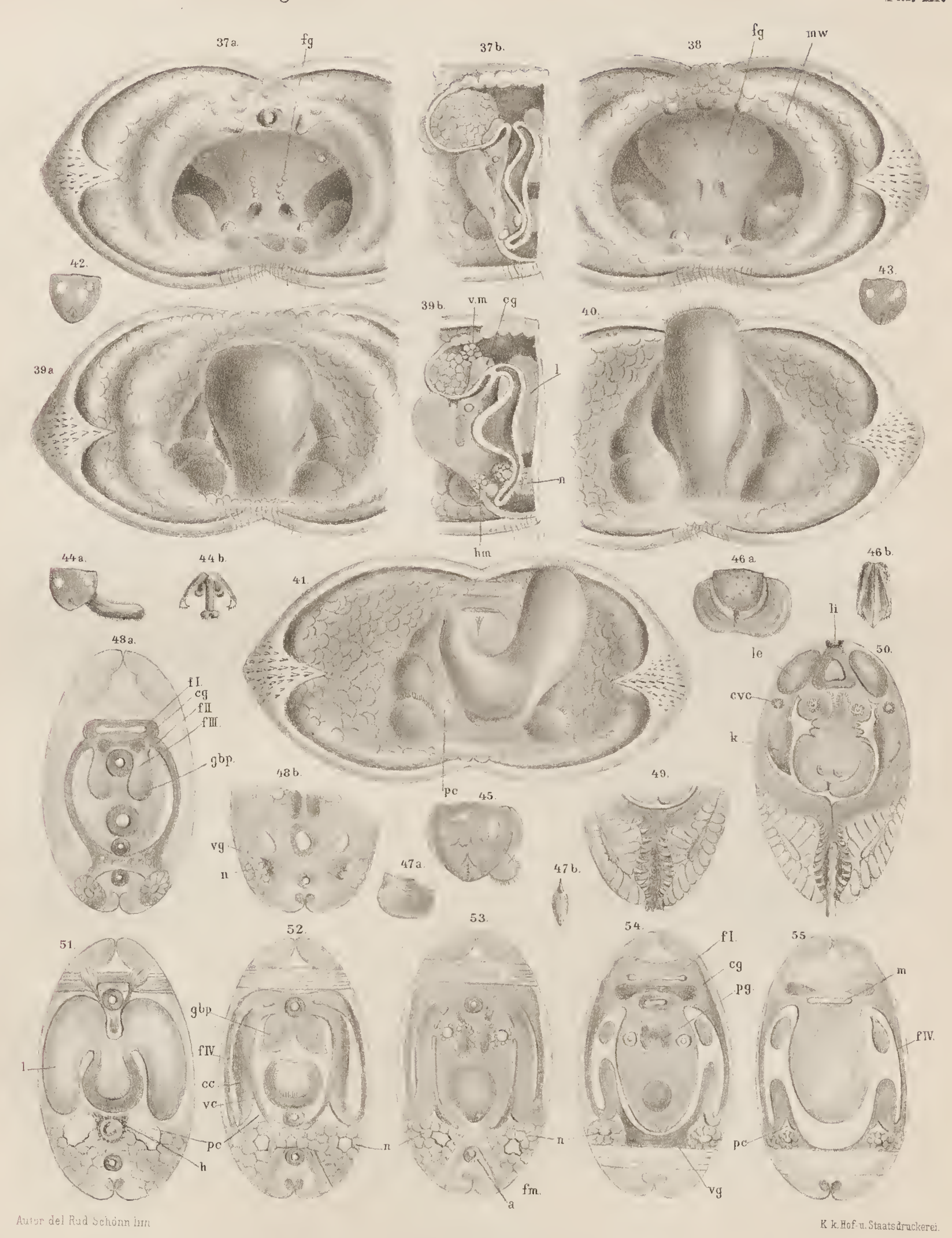
K. k. Hof-u Staatsdruckerei





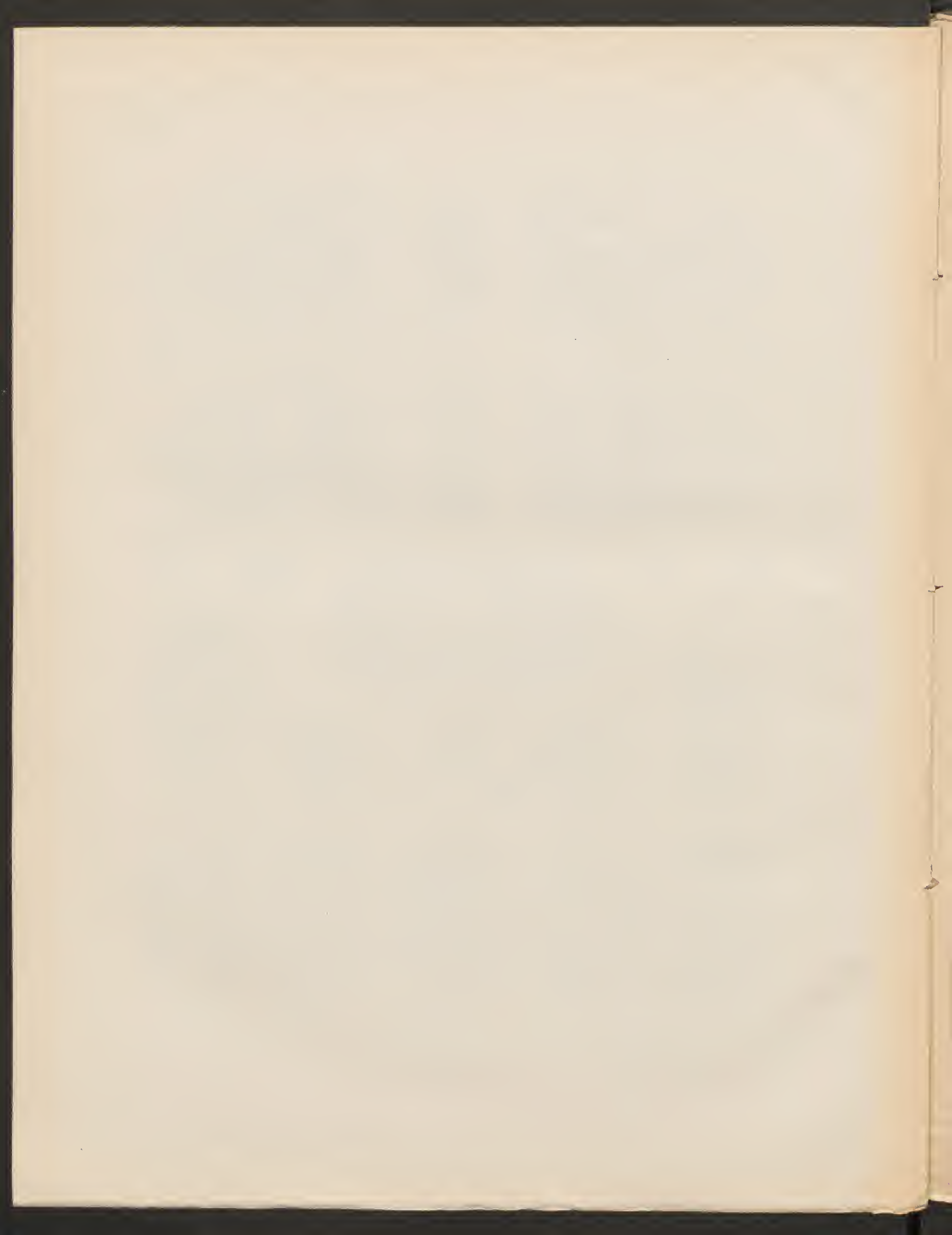
Autor del Rud Schönn lith. K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

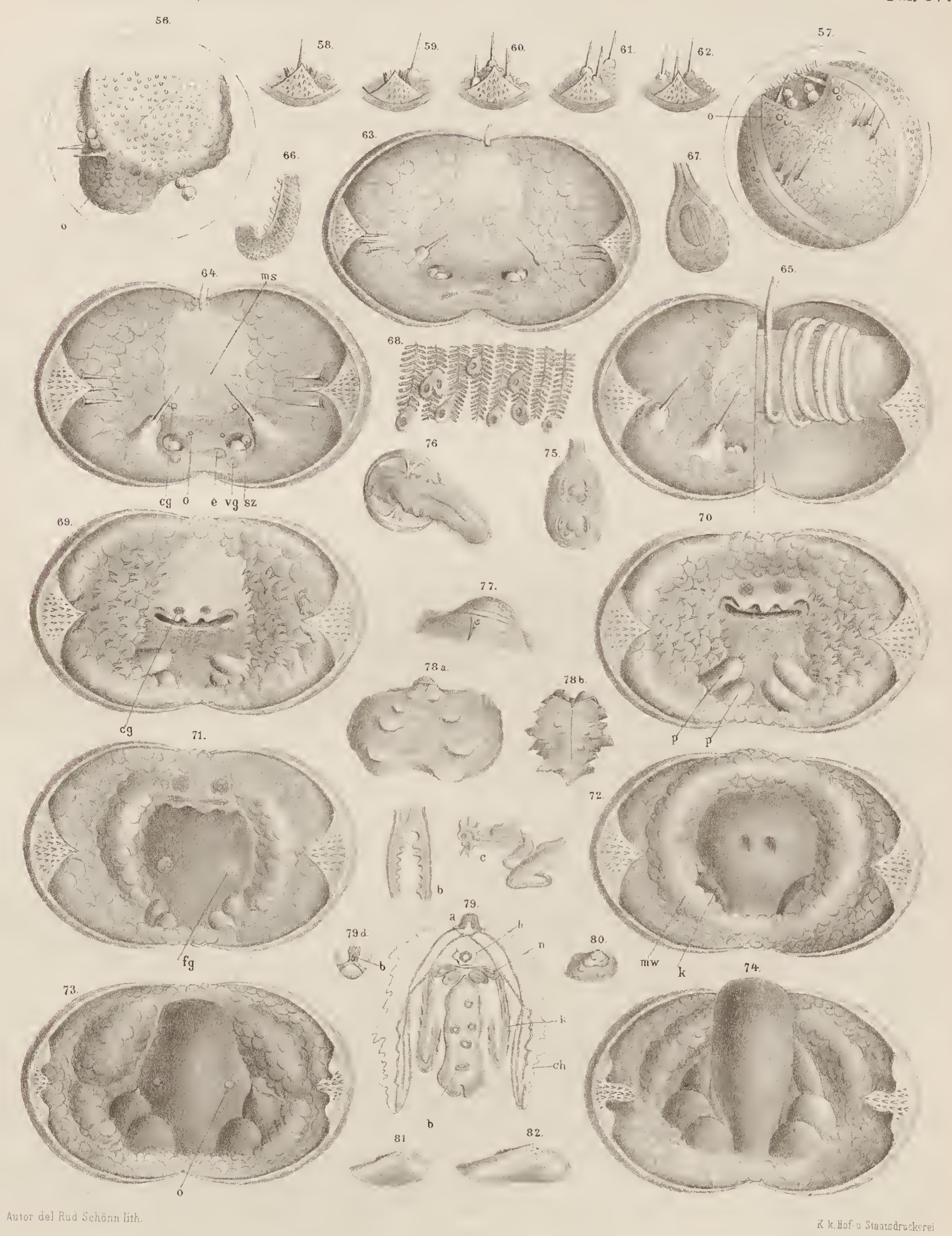




Autor del Rud Schönn lith

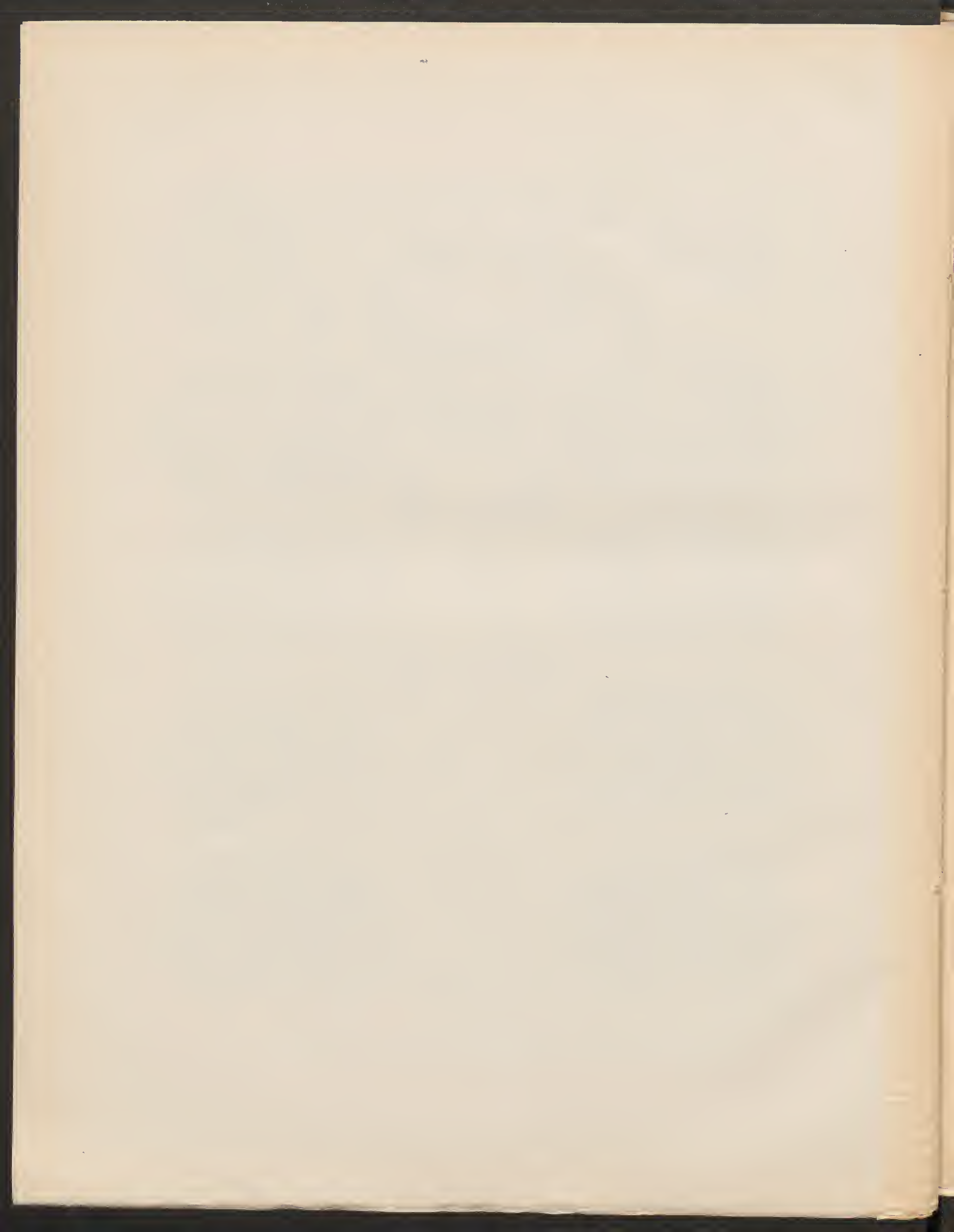
K. k. Hof-u. Staatsdruckerei.





Autor del Rud Schönn lith.

K. k. Hof- u. Staatsdruckerei



DIE BAHN DES PERIODISCHEN KOMETEN WINNECKE

IN DEN JAHREN 1858—1886

NEBST EINER

NEUEN BESTIMMUNG DER JUPITERSMASSE

VON

D^R. EDUARD FREIHERRN VON HAERDTL,
PRIVATDOCENT FÜR ASTRONOMIE AN DER K. K. UNIVERSITÄT IN INNSBRUCK.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 19. JULI 1888.

Vorrede.

In dem Vortrage: „Ist das Newton'sche Attractionsgesetz zur Erklärung der Bewegung der Himmelskörper ausreichend?" welchen Hofrath Dr. Th. v. Oppolzer am 24. September 1881 in der dritten Sitzung der 54. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Salzburg gehalten hat, findet sich (Separatabdruck, Seite 5) folgende Stelle:

„Encke, dieser Meister der Rechenkunst, hat zuerst nachgewiesen, dass eine aussergewöhnliche Einwirkung auf den nach ihm benannten Kometen angenommen werden müsse, um dessen Bewegung zu erklären.... Meine Rechnungen über den periodischen Winnecke'schen Kometen führen zu ähnlichen Abweichungen, doch sind diese Resultate infolge der starken Jupiterstörungen und des noch nicht genügend vorhandenen Beobachtungsmateriales nicht so über jeden Zweifel erhaben, um hier als schlagendes Argument ins Feld geführt werden zu können."

Diese wenigen Worte aus Oppolzer's Rede, die letzte Äusserung meines hochverehrten Lehrers über seine Bearbeitung des periodischen Kometen Winnecke setze ich an die Spitze dieser Abhandlung, als Zeichen meines innigsten Dankes, weil er mich durch dieselben zuerst zu diesen vorliegenden Untersuchungen anregte.

Doch nicht nur die Anregung danke ich ihm. Jeder der schon selbst in die Lage versetzt war, bei Beginn eigener Arbeiten an die Rechnungen eines Vorgängers anschliessen zu müssen, wird den grossen Vortheil erkannt haben, der daraus entsprang, dass nicht nur die Resultate selbst ihm zur Verfügung standen, sondern auch die zur Herleitung derselben geführten Rechnungen. Prof. v. Oppolzer hat nun in liebenswürdigster Weise mir seine sämmtlichen auf den periodischen Kometen Winnecke bezüglichen Manuscripte zur Verfügung gestellt, so dass ich dieselben erstlich einer Revision unterziehen konnte, ferner im Beginn dieser Arbeit Controlen gewann, endlich auch in der Folge manche Abkürzungen eintreten lassen konnte.

Zur Zeit der Wiederauffindung des periodischen Kometen Winnecke im August 1886 war meine Bearbeitung desselben noch nicht sehr weit gediehen. Einerseits die Erwägung, dass die im Jahre 1886 erhaltenen Beobachtungen des Kometen das Beobachtungsmaterial so ergänzen, dass man nun mit Sicherheit einer Entscheidung der Frage, welche ich in erster Linie im Auge hatte, ob nämlich der Komet von Umlauf zu Umlauf einen Zuwachs der mittleren Bewegung erfahre, entgegensehen konnte, anderseits auch, dass nicht viel Zeit mehr zu versäumen sei, wenn man neben einer sorgfältigen Discussion der Beobachtungen von 1858 bis 1886 auch noch eine strenge Vorausberechnung für das nächste Wiedererscheinen des Kometen geben wollte, bewog mich meine gleichzeitig geführten Arbeiten über die allgemeinen Störungen der Adria vorderhand ganz bei Seite zu legen und mich nun vollkommen diesen vorliegenden Untersuchungen zu widmen. Bei durchschnittlich 9-, oft 10- selbst 11stündiger Arbeitszeit war es mir möglich, in nicht ganz zwei Jahren diese vorliegende Arbeit allein fertigzustellen. Dass trotz dieser verhältnissmässig raschen Durchführung die Sicherheit meiner Rechnungen in erster Linie im Auge behalten wurde, mag hieraus erhellen.

Wo sich nicht durch Proben, welche, sobald es möglich war, stets benützt wurden, eine vollkommene Controle ergab, wurde die betreffende Rechnung ohne Ausnahme stets zweimal unabhängig und nach meist mehrtägiger Pause wiederholt und mehrmals verglichen, da ich bei Vergleichungen von Resultaten mich überzeugt habe, dass Verstellungen von Ziffern leicht unbemerkt bleiben. Bei sehr heiklen Rechnungen begnügte ich mich selbst mit einer zweimaligen Durchführung nicht. So wurden alle Anfangsconstanten der summirten Reihen, alle Integrationen, das Anfügen der Störungs-Incremente an die Elemente etc. dreimal unabhängig ausgeführt und sorgfältigst verglichen. Endlich glaube ich noch hervorheben zu müssen, dass bei der Berechnung der Störungen immer die Intervalle so klein gewählt wurden, dass sich auch Unsicherheiten der letzten Decimalstellen aus dem Gange der Differenzen noch leicht erkennen liessen.

Die Möglichkeit, dass in meinen so sorgfältig geführten Rechnungen noch ein Fehler unbemerkt geblieben sei, glaube ich demnach ausschliessen zu können.

Über die Methoden, nach denen die Berechnung des Kometen wie der Jupitersmasse durchgeführt wurde, wird man unten in den einschlägigen Capiteln das Nöthige bemerkt finden.

Ich will nur hier erwähnen, dass ich, obwohl ich hoffe, selbst noch eine strenge Vorausberechnung für die nächste Wiederkehr des Kometen im Jahre 1892 geben zu können, darauf bedacht war, eine Fortsetzung von anderer Seite so zu erleichtern, dass dem Betreffenden, der an diese Arbeit und nicht unmittelbar an die Manuscripte anschliesst, nicht die geringste Mehrarbeit hiedurch erwächst.

Auf die Correctheit des Satzes habe ich grosses Gewicht gelegt. Es ist immerhin denkbar, dass trotzdem noch einige Druckfehler unbemerkt geblieben sind. Ich beabsichtige daher, nach einiger Zeit nochmals eine gründliche Revision aller hier gegebenen Zahlen vorzunehmen und eventuelle Correcturen in den „Astronomischen Nachrichten" anzuzeigen.

Folgende Zahlen seien hier noch mitgetheilt. Ich habe nämlich untersucht, wie viele Ziffern zu schreiben nöthig waren, um diese Monographie fertigzustellen:

Strenge Störungsrechnung für Jupiter 1875—1886 (sechsstellige Rechnung, 20 und 10tägiges Intervall — inclusive Differenzbögen)	630.000	Ziffern
Strenge Störungen Saturn und Uranus 1858—1886	233.000	„
Mars-Störungen 1858—1886	120.000	„
Venus und Erde 1858—1886	590.000	„
Integrations-Constanten, Integration, Summirte Reihen	70.000	„
Ephemeriden und Darstellungen (siebenstellige Rechnung)	510.000	„
Vergleichung der Beobachtungen und Bildung der Normalorte	310.000	„
Differentialquotienten	26.000	„
Versuchsauflösungen und Verbesserung der Elemente	60.000	„
Summe	2,549.000	Ziffern.

Nimmt man an, dass die Rechnung durchwegs fünfstellig geführt wäre, also jede Zahl (inclusive Charakteristik) sechs Ziffern habe, so entsprechen dieser Ziffernsumme rund 424.800 sechsziffrige Zahlen oder mit Rücksicht auf die Zahl der Arbeitstage 640 Zahlen per Tag, was noch zu niedrig erscheint, da ich im Durchschnitt 800 solcher Zahlen fertigstellte. Wenn man rund drei Millionen Ziffern annimmt, ist die Angabe keineswegs zu gross, da ja zu bedenken ist, dass viele Abschnitte in dem obigen Verzeichnisse gar nicht aufgenommen erscheinen, wie die genäherten Störungen für die inneren Planeten, die Zusammenstellung der vorliegenden Abhandlung etc. etc.

Schliesslich sei noch allen jenen Herren hier Dank gesagt, die durch Auskünfte über Beobachtungen oder sonst in irgend einer Weise meinen Untersuchungen Unterstützung angedeihen liessen.

Besonders verpflichtet bin ich Herrn Dr. S. Oppenheim, Assistent a. d. Sternwarte Wien. Bei dem Umstand, dass nicht alle nöthigen Werke, namentlich Sternkataloge, sich in meinem Eigenbesitz befanden, ich daher oft den weiten Weg bis zur Sternwarte-Bibliothek, deren Benützung mir Herr Director Weiss freundlichst erlaubt hatte, hätte zurücklegen müssen, wäre mir die Neureduction sämmtlicher Vergleichssterne, nachdem ich sie in das Programm dieser Arbeit aufzunehmen für nöthig fand, sehr zeitraubend gewesen. Herr Dr. S. Oppenheim hat sich nun in liebenswürdigster Weise bereit erklärt, diesen Theil der Arbeit auf sich zu nehmen und für mich durchzuführen, wofür ich ihm nochmals herzlichst danke.

Wien, im Juli 1888.

Der Verfasser.

Erster Theil.

Beobachtungen, Ephemeriden und Bildung der Normalorte.

Einleitung.

Von den in mehreren Erscheinungen beobachteten periodischen Kometen, können heute nur zwei, der Encke'sche und der Faye'sche als hinreichend genau untersucht bezeichnet werden, um über eine etwaige Widerstandskraft zu entscheiden. Dass bei dem Encke'schen Kometen eine ausserordentliche Einwirkung welcher Art immer angenommen werden muss, darüber kann, seit v. Asten und Backlund ihre schönen Arbeiten über diesen Kometen veröffentlicht haben, kein Zweifel mehr sein. Es ist aber auch bekannt, dass Prof. Möller, welcher noch heute die Bearbeitung des Faye'schen Kometen so musterhaft fortführt, zur vollkommen befriedigenden Darstellung sämmtlicher Beobachtungen keiner aussergewöhnlichen Einwirkung bedurfte.

Schon Prof. v. Oppolzer machte aber darauf aufmerksam, dass das scheinbare Nichtvorhandensein einer widerstehenden Kraft beim Faye'schen Kometen nicht als Beweis anzusehen sei, dass eine solche überhaupt nicht existirt, da ihre Wirkung bei diesem Kometen, dessen Periheldistanz nur den Werth 1·74 erreichen kann, unter der plausiblen Annahme, dass die den Widerstand hervorrufende Materie mit der Entfernung von der Sonne rasch an Dichte abnehme, hier ohne Einfluss bleiben könne, während sie für den Encke'schen Kometen, dessen kleinste Distanz von der Sonne 0·33 beträgt, sehr merklich hervortritt.

Da der periodische Komet Winnecke mit seiner Periheldistanz 0·83 so ziemlich in die Mitte zu liegen kommt, war es vorauszusehen, dass für den Fall, als sich auch eine ausserordentliche Störung zeigen würde, diese keinen so merkbaren Betrag erreichen könne, wie bei dem Kometen Encke, ja vielleicht nur so gering, dass ein vollgiltiger Beweis für das Vorhandensein einer solchen erst aus der Verbindung von Beobachtungen einer sehr langen Reihe von Jahren sich werde erbringen lassen. Aus diesem Grunde hatte ich anfangs die Absicht, mit der Bearbeitung der Erscheinungen des Kometen möglichst weit, mindestens bis 1819, zurückzugehen. Nach den Resultaten aber, welche allein die Verbindung der Erscheinungen von 1858—1886 mich finden liess, und welche — ich greife meinen späteren Ausführungen vor — evident beweisen, dass die mittlere Bewegung des periodischen Kometen Winnecke keine Acceleration erfahren habe, bin ich davon abgestanden. Ich habe heute die Ansicht, dass der Aufwand an Zeit und Kraft, welche die Rückrechnung in strenger Weise bis 1819 erfordern würde, nicht im Verhältniss steht zu dem Dienst, den man der Wissenschaft hiedurch leisten würde. Und eine genäherte Verbindung der Erscheinung 1819 mit jener von 1858 ist ohnehin schon von Prof. v. Oppolzer durchgeführt worden.

Trotzdem also die Beobachtungen vor dem Jahre 1858 in dieser Abhandlung nicht näher untersucht werden, will ich hier doch einen kurzen historischen Überblick über die muthmasslich ersten Erscheinungen dieses Himmelskörpers anfügen.

In einem Schreiben von Olbers an Schumacher (Januar 1833, Astron. Nachr. 10, S. 382) findet sich folgende Stelle:

„Von Herrn Clausen habe ich einen zweiten Brief erhalten, worin er die (nicht unwahrscheinliche) Vermuthung äussert, dass der Löwen-Komet[1] von 1819 Nr. 121 mit dem Kometen Nr. 69 von 1766 identisch

[1] Der periodische Komet Winnecke erscheint einige Male unter diesem Namen. Er wurde nämlich am 16. Juni 1819 im Sternbild des Löwen aufgefunden.

sei. Die Elemente des Kometen von 1819 deuteten schon auf eine starke Annäherung an den Jupiter von 11 bis 12 j. Periode, so dass vermuthlich auch daraus eine Verschiedenheit der Bahnen, wenn sie sich nach genauer Berechnung des sehr unvollkommen beobachteten[1] Kometen von 1766 noch zeigen sollte, erklärt werden könne."

Wie man aus diesen Zeilen ersieht, ist die Vermuthung, dass der periodische Komet Winnecke zum erstenmale im Jahre 1766 beobachtet wurde, zuerst von Clausen ausgesprochen worden. Eine nähere Untersuchung hierüber scheint aber weder von Clausen noch von anderer Seite angestellt worden zu sein, obwohl A. Winnecke nochmals die Identität zur Sprache bringt. In einem Schreiben A. Winnecke's an Prof. Dr. C. A. F. Peters (Aug. 1858, Astron. Nachr. 49, S. 118), heisst es nämlich:

„Herr Clausen hat schon früher die Vermuthung ausgesprochen, dass der Komet III 1819 möglicherweise identisch mit dem leider so mangelhaft beobachteten zweiten Kometen von 1766 sei, eine Meinung, die Olbers nicht für unwahrscheinlich hielt. Das äussere Erscheinen dieses Kometen war allerdings wesentlich von dem Aussehen der Kometen von 1819 und 1858 verschieden[2], aber auch der Perihelabstand betrug in der Ellipse, die der Komet von 1766 nach Burckhardt beschrieb, nur etwa die Hälfte von dem des jetzigen Kometen, und wie wenig wir im Stande sind, den Einfluss einer derartigen Veränderung auf die Helligkeit eines Kometen zu beurtheilen, braucht kaum erwähnt zu werden. Nach einer beiläufigen Rechnung unter Annahme der jetzigen Elemente der Bahn, betrug die grösste Jupiternähe 1812 und 1800, resp. 0·8 und 0·4 des Abstandes der Erde von der Sonne. Inwieweit werden nun die Störungen von 1812 den kleinsten Abstand 1800 und 1799 modificirt haben? Sicherlich fallen in jene Zeit beträchtliche Störungen."

Vorausgesetzt, dass der Komet II 1766 identisch mit dem periodischen Kometen Winnecke sei, wären nicht weniger als zehn Perihelpassagen unbemerkt vorbeigegangen, denn erst im Jahre 1808 ist ein Object beobachtet worden, welches unser Komet sein dürfte. In den Astron. Nachr. 75, S. 107, befindet sich hierüber eine längere Notiz Oppolzer's, aus der ich nur einen kurzen Auszug hier gebe.

„Pons hat am 6. Februar 1808 einen mattleuchtenden (très faible et difficile à voir) Kometen entdeckt, den er nur bis zum 9. Februar verfolgen konnte. Genauere Ortsbestimmungen sind nicht gelungen, die verhältnissmässig genaueste Angabe findet sich in einem Brief von Pons an Schumacher (Astron. Nachr. 7, S. 114), in dem dieser eine Zeichnung der Lage des Kometen gegen zwei benachbarte Nebelflecke gibt, die er als „sur le ventre d'Ophiuchus, un peu au-dessous de l'equateur" angibt. Nach Oppolzer können diese Nebelflecke nur M 12 und M 10 sein und leitet er, allerdings mit Zuhilfenahme einer, wie Oppolzer selbst bemerkt, „weniger plausiblen" Annahme über die Orientirung der Zeichnung von Pons für den Kometen die Position ab:

$$\text{Æ} = 16^h\,50^m \qquad D = -4^\circ\,1 \text{ (Äq. 1860)}.$$

in welcher Himmelsgegend unser Komet damals aber auch thatsächlich zu suchen war. Indem Oppolzer noch darauf aufmerksam macht, dass auch die Bewegungsrichtung des von Pons beobachteten Objectes mit der des periodischen Kometen Winnecke auffallend übereinstimmt, kommt er zu dem Schlusse: „Ich glaube, dass es höchst wahrscheinlich gemacht ist, dass der Februar-Komet vom Jahre 1808 identisch mit dem Winnecke'schen ist."

Im Jahre 1819 entdeckte Pons drei kleine Kometen. In dem dritten dieses Jahres finden wir den periodischen Kometen Winnecke wieder. Auf die Bearbeitung dieser Erscheinung durch Encke, sowie die

---

[1] Der Komet 1766 II wurde von P. Helfenzrieder in Dillingen am 1. April entdeckt, von Messier und Cassini in den Tagen von 8. bis 12. April in Paris, von La Nux vom 29. April bis 13. Mai auf der Insel Bourbon, endlich auch am Cap der guten Hoffnung beobachtet. (Vergl. Pingré II, p. 76. Messier, Mém. d. Math. et Ph., Paris, t. 6, p. 92. Verhandlungen d. Holl. Maatsch. d. W. te Haarlem t. XII. Burckhardt, Connaissance de Temps, 1821, p. 294.)

[2] M. Messier gibt in den Mém. d. M. et Ph., Paris, t. 6, p. 92 folgende Beschreibung des Aussehens des Kometen: „Le 8 Avril 1766 je découvris vers les huit heures, à la simple vue, près de l'horizon, et à peu de distance des Pleiades, une comète déja considérable, la queue longue de plus des 4 dégrés, d'une lumière sensible, le noyeau très-brillant, qui égaloit en lumière les étoiles de la troisième grandeur.

Le 9 Avril la queue longue de 6 à 7 dégrés, le noyeau très-lumineux.

Le 10—12 Avril. La queue grandie encore."

von Oppolzer ausgeführte Verbindung der Erscheinungen 1819 und 1858 gehe ich erst in der Einleitung zum II. Theil dieser Arbeit ein. Hier sei nur das zusammengestellt, was auf die Beobachtungen Bezug hat.

Encke schreibt an Bode (Berliner Jahrb. 1822, S. 207): „Soeben kommt die Nachricht eines neuen Kometen, entdeckt von Pons, aus Genua hier an. Ich setze Ihnen wörtlich her, was darüber geschrieben ist: Den 16. Juni um $10^1/_2$ Uhr ging der Komet etwa $6^m 41^s$ nach dem Sterne ζ Leonis und war 30′ nördlicher. Er bewegt sich etwa 12 Minuten per Tag in D und etwas mehr in Æ. „Elle est petite sans queue, point de noyau sensible, son centre d'une blancheur assez visible, elle supporte un peu d'eclairage, on ne peut nullement la soupçonner à l'oeil nu." Im Ganzen ergab die Beobachtung des Kometen in diesem Jahre aber nur 19 Positionsangaben. Dreizehn Beobachtungen wurden von Pons in Marseille (Juni 13—29) und 6 Beobachtungen (Juli 14—19) von Carlini in Mailand angestellt.

Seit dem Jahre 1819 wurde der Komet nur in den Jahren 1858, 1869, 1875 und 1886 gesehen. Obwohl Hänsel für den Periheldurchgang, November 1863, genäherte Positionen vorausberechnet hatte[1] und auch für den Periheldurchgang December 1880 eine Ephemeride rechtzeitig hergestellt worden war[2], gelang es wegen besonders ungünstiger Sichtbarkeitsverhältnisse nicht, den Kometen in diesen Jahren aufzufinden.

I. Capitel.

Die Erscheinung im Jahre 1858.

[Entdeckt von A. Winnecke in Bonn am 8. März, zuletzt beobachtet von Moesta in Santiago, 22. Juni.]
Bezeichnung: ☌II. 1858.

Diese Erscheinung ist schon von Seeling in sehr umfassender Weise bearbeitet worden.[3] Da derselbe aber die Sonnenorte nach den Carlini'schen Tafeln angenommen hatte, schien es Herrn v. Oppolzer wünschenswerth, eine genauere Sonnenephemeride herzustellen, gegründet auf die neueren Sonnentafeln. Auf Seite 1 seiner zweiten Abhandlung „Über den Winnecke'schen Kometen" steht zu lesen:[4]

„In Anbetracht, dass die verbreitetsten astronomischen Ephemeriden die vortrefflichen Le Verrier'schen Tafeln benützen, habe ich dieselben statt den Hansen'schen gewählt; bei der Ableitung aber der Relation des Äquators gegen die Ekliptik die von Le Verrier angenommene Schiefe um 0ˢ59 vermindert."

Wäre diese Correction von 0ˢ59 unterblieben, könnte ich die daselbst von Oppolzer mitgetheilten Sonnencoordinaten als streng correct auch meinen Rechnungen zu Grunde legen. Da aber diese — irrthümliche — Correction in der Schiefe berücksichtigt erscheint, musste der Einfluss derselben in den rechtwinkligen Sonnencoordinaten wieder eliminirt werden. Wieso aber Oppolzer zu dieser veränderten Annahme der Schiefe der Ekliptik kam, und warum sie nicht berechtigt ist, darüber gebe ich hier eine kurze Erläuterung.

In der ersten Auflage (1870) seines „Lehrbuches zur Bahnbestimmung der Kometen und Planeten" I. Bd., S. 74 sagt Oppolzer:

„Es ist nothwendig eine fixe Ebene, auf welche die übrigen Änderungen bezogen werden, zu wählen und ich nehme mit Le Verrier die Hauptepoche für 1850 und betrachte die Ekliptik dieses Jahresanfangs 1850 als fixe Ebene. Die Schiefe der Ekliptik ist für diese Zeit = 23° 27′ 31ˢ24. Ich habe bei dieser Annahme Le Verrier's Angabe um 0ˢ59 vermindert; die Rechtfertigung dieser Thatsache ist einfach darin begründet, dass Le Verrier mit einer wesentlich ungenauen Abnahme der Schiefe der Ekliptik den Werth von ε für 1850 ableitet, welches Zeitmoment völlig ausserhalb der Beobachtungsepochen liegt."

Kurze Zeit nach der Drucklegung der ersten Auflage seines Lehrbuches überzeugte sich aber v. Oppolzer, dass Le Verrier die Correctur von 0ˢ59 schon angebracht hatte und finden wir daher in der zweiten

[1] Astron. Nachr. 59. S. 235.
[2] Astron. Nachr. 97, S. 337.
[3] Astron. Nachr. 55, S. 337.
[4] Näheres über diese Abhandlung findet man S. 275.

Auflage (1882) seines Lehrbuches nicht nur diese Stelle nicht wieder, sondern er erwähnt ausdrücklich, dass er gleich mit Le Verrier wieder $\varepsilon_0 = 23° 27' 31''83$ angenommen und seinen Tafeln zu Grunde gelegt habe. [1]

Es schien mir wünschenswerth, auf den in der ersten Auflage von Oppolzer's Lehrbuch stehen gebliebenen Irrthum hier aufmerksam zu machen, da einige Rechner, unter Andern v. Asten [2] sich auf diese Stelle berufend, Le Verrier's Angaben auch um $0''59$ verminderten.

Mit Hilfe der von Oppolzer nach Le Verrier's Tafeln gegebenen Zahlen — wahre Länge und Breite der Sonne, log. des Abstandes der Erde von der Sonne, ferner die rechtwinkligen äquatorealen Sonnencoordinaten bezogen auf das mittlere Äquinoctium des tropischen Jahresanfangs — macht aber die Eliminirung der Schiefencorrection ($-0''59$) wenig Mühe.

Die rechtwinkligen äquatorealen Sonnencoordinaten sind von Oppolzer aus den auf das jeweilige Äquinoctium reducirten polaren berechnet worden nach den Formeln:

$$X = R \cos \odot$$
$$Y = R \sin \odot \cos \varepsilon - 19''3\, B$$
$$Z = R \sin \odot \sin \varepsilon + 44''5\, B,$$

es ist daher:

$$\Delta X = 0$$
$$\Delta Y = -R \sin \odot \sin \varepsilon \sin 1'' \Delta\varepsilon$$
$$\Delta Z = +R \sin \odot \cos \varepsilon \sin 1'' \Delta\varepsilon.$$

An die Oppolzer'schen Sonnencoordinaten muss man demnach folgende Beträge additiv anbringen:

Datum 0^h m. Berl. Zeit	ΔY	ΔZ
1858 März 17	+ 0·0000 0007	— 0·0000 0016
April 12	— 0·0000 0043	+ 0·0000 0100
Juni 12	— 0·0000 0114	+ 0·0000 0263
1869 Mai 1	— 0 0000 0075	+ 0 0000 0174
Mai 12	— 0·0000 0090	+ 0·0000 0208
Juni 7	— 0·0000 0112	+ 0·0000 0259
Sept. 7	— 0·0000 0030	+ 0·0000 0069

Die in erster Columne stehenden Data sind die Tage meiner unten gegebenen Normalorte für die Jahre 1858 und 1869. Für die folgenden Erscheinungen (1875 und 1886) habe ich die nöthigen rechtwinkligen Sonnencoordinaten — mit Anbringung einer kleinen Correction — dem Berliner Jahrbuch entnommen, welche hier seit 1871 ja auch nach Le Verrier mitgetheilt werden. Warum auch diese Sonnencoordinaten eine kleine Verbesserung erfahren mussten, erklärt sich hiedurch.

In den rechtwinkligen Sonnencoordinaten, welche Oppolzer für 1858 und 1869 — abgesehen von der Schiefencorrection — streng nach Le Verrier berechnete, erscheinen die mittleren Sonnenlängen nicht um das Nutationsglied $[-0''128 \sin(\odot - \Gamma)]$ verbessert. Wol wurde aber eine solche Correctur vom Berliner astronomischen Jahrbuch in seinen Angaben der Sonnencoordinaten für die Jahre 1873—1887 angebracht, welche Correctur aber seit 1888 bekanntlich wieder weggelassen wird. Für die Jahre 1875 und 1886 musste demnach in den Angaben des Berliner Jahrbuches das Nutationsglied $-0''128 \sin(\odot - \Gamma)$ wieder eliminirt werden, welche Rückcorrection mit Hilfe der Angaben, die Prof. Förster in den Anhängen der Jahrbücher 1886 und 1888 macht, leicht durchzuführen war. Die weiter unten mitgetheilten Sonnencoordinaten sind also durchaus nach einem System berechnet und identisch mit denjenigen Werthen, welche eine directe Rechnung nach Le Verrier's Tafeln ergibt.

Für die Erscheinungen 1858 und 1869 sind von Prof. v. Oppolzer in derselben oben erwähnten Abhandlung sehr schöne Ephemeriden gegeben worden. Strenge genommen wären zwar vor Vergleich der-

[1] I. Bd. (II. Auflage), S. 165. Vergleiche auch Tafel X A, S. 571.

[2] v. Asten. Untersuchungen über die Theorie des Encke'schen Kometen II, S. 21.

selben mit den Beobachtungen an dieselben auch noch die, durch die veränderte Schiefenannahme hervorgebrachten, Correctionen anzubringen, doch habe ich darauf nicht weiter Rücksicht genommen, denn in den Normalorten, die mit Zugrundelegung dieser Ephemeriden abgeleitet wurden, erscheint der Fehler strenge eliminirt, wenn man die gewiss zulässige Annahme macht, dass die Beträge, um welche eventuell die Ephemeriden zu verbessern wären, innerhalb der wenigen Tage, in welchen die Beobachtungen zu einem Normalort vereinigt wurden, sich nicht geändert haben.

Die Ephemeride für das Jahr 1858 glaube ich hier nicht wiedergeben zu müssen, wohl aber die Resultate, welche der Vergleich der Beobachtungen mit derselben ergeben hat, hauptsächlich weil die schliessliche Zusammenfassung zu Normalorten nicht identisch mit der Oppolzer'schen ist. Da mir aber die Anordnung, wie Prof. v. Oppolzer seine Resultate der Bearbeitung der Erscheinung 1858 mitgetheilt hat, besonders übersichtlich erscheint, behalte ich sie mit einigen wenigen Abänderungen bei.

Die Vergleichssterne zu den 1858er Beobachtungen sind grösstentheils durch A. Winnecke in Pulkowa und durch Argelander in Bonn neubestimmt worden. Die Bonner Beobachtungen (*B*) wurden um 0ˢ3 in Rectascension und um 0"1 in Declination vergrössert, um dieselben mit den Pulkowaer (*P*) Bestimmungen homogen zu machen. Die den Beobachtungen zu Grunde gelegten Sternorte sind daher:

Vergleichssterne 1858.

Mittleres Äquinoctium 1858·0. Astron. Nachr. 52, S. 307.

Nr.	Quelle	Æ	D	Bemerkungen
1	2 P	17° 52' 55ˢ1	+3° 54' 18"9	Æ um 10ᵐ corrigirt (Oppolzer).
2	2 P	18 50 39·9	+3 59 41·0	
3	2 P	20 4 27·3	+4 37 9·7	
4	2 P	21 22 42·2	+4 2 35·5	
5	2 P	21 25 3·1	+4 39 4·3	
6	3 P	22 3 1·2	+4 17 1·0	
7	Nautical Alman.	23 30 40·5	+4 46 3·8	Nautical Alman. $dÆ = +0^s9$, $dD = +0''4$.
8	2 P	23 55 54·1	+4 29 39·3	
9	2 P	24 3 37·9	+5 1 44·9	
10	2 P	31 46 6·5	+5 59 9·2	
11	2 P	34 31 52·4	+6 35 9·2	Nr. 13, 14, 15, G. 6y. C. $dÆ = +0^s9$, $dD = +0''4$.
12	2 P	35 0 28·2	+7 4 44·5	Nr. 15. Eigenbewegung $dÆ = +1^s8$, $dD = +1''3$ bis Juni 18 bereits berücksichtigt (Oppolzer).
13	Greenw. 6 years. Cat.	36 21 49·8	+7 15 31·4	
14	Greenw. 6 years. Cat.	36 53 19·0	+6 50 11·4	
15	Greenw. 6 years. Cat.	37 4 33·3	+6 12 24·6	
16	2 P	37 24 49·4	+6 40 11·3	
17	2 P	37 37 6·1	+7 4 43·2	
18	B (Heliometer)	258 21 3·9	−1 55 6·3	Nr. 18. Nicht im Meridian direct bestimmt, sondern an Pulkowaer und Bonner Sterne heliometrisch angeschlossen (Winnecke).
19	2 B, 2 P	258 51 43·9	−2 14 35·9	
20	2 P	263 12 10·3	−2 4 13·8	
21	2 B, 1 P	263 56 48·4	−2 13 35·0	
22	1 B	264 4 6·3	−1 55 17·4	
23	2 B	265 37 55·5	−1 34 14·4	Nr. 24. Nach Döllen's Angabe um 3"8 südlicher angenommen als Winnecke angibt (Reductionsfehler).
24	3 P	275 34 25·8	−2 4 23·6	
25	2 B, 2 P	277 57 42·1	−2 4 19·8	
26	2 B, 2 P	279 35 26·1	−2 6 59·3	
27	2 P	281 4 39·3	−1 55 23·9	
28	2 B, 1 P	281 19 11·9	−2 24 26·4	
29	1 B, 2 P	282 15 3·4	−1 58 44·3	
30	2 B, 1 P	283 34 52·3	−2 8 6·2	
31	2 B, 2 P	284 6 53·8	−2 3 34·2	
32	2 B, 1 P	285 22 2·8	−2 30 33·2	
33	2 P	287 8 14·1	−1 58 36·5	
34	2 B, 1 P	287 23 51·3	−2 11 43·3	
35	1 B, 2 P	288 36 4·0	−2 6 11·7	

Nr.	Quelle	Æ	D	Bemerkungen
36	1 B, 2 P	294° 30' 21″4	−2° 9' 19″8	
37	2 P	298 19 15·1	−2 2 5·9	
38	1 B, 2 P	298 33 48·3	−2 3 35·2	
39	3 P	302 16 13·3	−1 55 52·6	
40	2 B, 2 P	311 56 57·6	−1 54 42·2	
41	2 B, 5 P	313 56 51·6	−1 51 55·1	
42	2 B, 2 P	315 12 22·2	−1 33 34·2	
43	2 B, 2 P	316 27 12·1	−1 42 37·3	
44	2 P	319 33 34·3	−1 35 44·3	
45	3 P	327 16 51·9	−1 21 7·6	
46	1 B, 1 P	327 27 37·6	−1 27 19·8	Nr. 49. Doppelstern. Da Beobachter Reslhuber nicht Duplicität erwähnt, so wurde die in P bestimmte Position der Mitte angewendet. B gilt wahrscheinlich für vorhergehenden Stern.
47	1 B, 1 P	329 22 16·7	−1 35 28·5	
48	1 B, 2 P	329 53 18·9	−1 26 15·0	
49	3 P	332 30 31·0	−1 24 31·9	
50	(1 B), 1 P	335 30 5·7	−1 7 39·9	
51	1 B, 1 P	335 33 42·6	−0 55 47·4	
52	1 B, 1 P	336 31 57·9	−1 2 31·6	
53	1 P, Nautical Alman.	337 0 52·5	−0 50 52·8	Nr. 53. Æ nach P, D Nautical Alman. +0″4.
54	2 P	337 15 32·5	−0 55 12·4	
55	1 B, 2 P	338 20 0·6	−0 48 36·7	
56	1 B, 3 P	340 39 0·0	−0 53 12·3	
57	1 P	343 20 16·3	−0 34 32·9	
58	2 P	353 59 34·0	+0 19 31·0	

Diese Sternpositionen liegen allen weiteren Reductionen zu Grunde. Die Reductionen selbst wurden mit Hilfe der Pulkowaer Constanten durchgeführt.

Zu der folgenden Zusammenstellung glaube ich nichts weiter bemerken zu müssen, da die Überschriften der einzelnen Columnen ihre Bedeutung klar machen.

Bei der Berechnung der Parallaxe wurde die Horizontal-Äquatorealparallaxe der Sonne durchaus mit Newcomb zu $\pi = 8''848$ angenommen.

1858.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Nummer der Sterne	Differenz Komet—Stern		Red. auf scheinb. Ort		Parallaxe		Differenz Beob.—Rechn.		Beobachter
				Æ	D	Æ	D	Æ	D	ΔÆ cos D	ΔD	
Ann Arbor. Beobachter: W = Watson. Quelle: Gould Journal V, S. 147.												
34	April 4	15h 34m 1s0	40	+ 11' 14″1	+ 5' 4″4	+ 7″3	− 9″8	−10″4	+10″5	− 9″5	+ 3″7	W
36	5	16 17 33·0	41	+ 6 19·6	+ 4 48·4	+ 7·2	− 9·3	− 9·3	+10·4	− 7·6	+ 9·5	W
38	6	16 11 15·0	43	− 34 38·5	− 2 2·3	+ 6·9	− 8·8	− 9·5	+10·3	−13·6	+ 6·4	W
Berlin. Beobachter: F = Förster. Quelle: Astron. Nachr. 49, S. 155.												
3	März 10	16 48 37·0	20	− 45 4·5	+ 6 56·6	+11·6	−17·3	− 3·4	+12·2	+ 0·3	−18·3	F
5	11	15 32 34·0	22	+ 5 32·9	− 3 3·6	+11·8	−17·4	− 6·2	+12·3	− 9·5	+ 0·5	F
9	12	15 3 15·0	22	+113 31·6	− 4 26·8	+12·2	−17·5	− 7·2	+12·4	− 9·2	− 4·0	F
19	19	15 50 29·0	26	+ 1 25·4	+ 1 40 9	+10·2	−15·8	− 7·0	+13·1	− 7·2	+ 0·9	F
20	20	15 27 32·0	29	− 38 49·8	− 6 44·9	+ 9·8	−15·5	− 7·8	+13·1	+ 0·8	+ 3·7	F
31	28	15 42 25·0	37	− 23 32·3	− 0 14·0	+ 8·5	−12·8	− 8·2	+13·0	−21·0	+ 1·9	F

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Nummer der Sterne	Differenz Komet—Stern		Red. auf scheinb. Ort		Parallaxe		Differenz Beob.—Rechn.		Beobachter
				Æ	D	Æ	D	Æ	D	ΔÆ cos D	ΔD	
33	März 30	$16^h\ 2^m 54^s·0$	39	− 17′ 56″·0	− 3′ 26″·1	+ 8″·0	−12″·1	− 7″·9	+12″·9	−13″·3	+ 4″·0	F
39	April 9	15 57 42·0	44	+ 70 0·2	− 1 12·2	+ 7·1	− 8·0	− 8·0	+11·7	+16·4	+ 9·7	F
40	12	15 38 32·0	46	−100 25·8	+ 0 16·2	+ 5·8	− 6·3	− 8·1	+11·2	− 8·4	+10·8	F
41	13	15 37 39·0	46	− 2 16·6	+ 3 44·4	+ 6·1	− 6·2	− 8·0	+11·0	−12·7	− 0·1	F
42	13	15 47 57·0	45	+ 9 28·3	− 2 31·5	+ 6·2	− 6·3	− 7·9	+11·0	+ 4·9	− 5·4	F
50	19	15 21 21·0	54	− 36 33·6	− 2 37·6	+ 6·0	− 3·5	− 7·6	+10.1	+10·0	+10·4	F
54	20	15 21 51·0	55	− 14 28·1	− 4 24·2	+ 6·1	− 3·2	− 7·5	+ 9·9	− 5·5	+ 3·9	F

Bilk.

Beobachter: L = R. Luther. Quelle: Astron. Nachr. 48, S. 78.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Nummer der Sterne	Æ	D	Æ	D	Æ	D	ΔÆ cos D	ΔD	Beobachter
4	März 11	14 59 28 6	22	+ 5 29·6	− 2 57·8	+11·8	−17·4	− 7·3	+12·0	+16·1	+ 5·6	L

Bemerkung des Beobachters.

März 11. Der Komet war wegen Lichtschwäche und kleiner Nachbarsterne schwer zu beobachten.

Bonn.

Beobachter: W = A. Winnecke. Quelle: Astron. Nachr. 52, S. 307.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Nummer der Sterne	Æ	D	Æ	D	Æ	D	ΔÆ cos D	ΔD	Beobachter
1	März 8	16 16 45·1	19	+ 4 34·5	+20 44·5	+12·0	−17·4	− 4·4	+11·6	[+42·6]	[−10·0]	W
2	8	16 53 20·2	18	+37 21·8	+ 1 13·3	+12·1	−17·6	− 3·0	+11·6	+13·5	− 9·1	W
6	11	16 2 25·0	21	+17 14·6	+15 13·5	+11·8	−17·3	− 5·4	+12·0	+ 4·4	+ 3·3	W
8	11	16 28 11·3	21	+19 12·7	+15 16·7	+11·8	−17·3	− 4·5	+12·0	+ 6·0	+ 8·0	W
10	12	15 45 7·6	23	+25 7·2	−25 21·2	+11·7	−17·4	− 6·2	+12·1	+ 5·5	+ 8·3	W
14	18	15 22 54·6	25	−21 13·7	− 0 38·7	+10·2	−16·0	− 7·9	+12·7	− 1·6	− 2·1	W
15	18	15 48 47·2	25	−19 5·5	− 0 37·1	+10·2	−16·0	− 7·1	+12·7	− 1·8	0·0	W
22	20	15 48 57·4	28	+21 5·6	+19 0·2	+10·2	−15·4	− 7·5	+12·8	+ 9·4	+ 6·8	W
23	21	14 57 0·6	30	+ 2 37·4	+ 2 25·7	+10·0	−15·2	− 9·0	+12·8	− 6·1	− 2·9	W
26	22	15 26 31·2	32	+20 27·2	+25 5·1	+10·0	−14·8	− 8·4	+12·8	+ 4·4	+ 5·5	W
29	23	16 14 47·0	34	+25 27·9	+ 6 25·8	+ 9·8	−14·6	− 7·1	+12·9	+ 8·2	+ 2·2	W
37	April 6	15 27 33·6	42	+ 9 24·3	−11 52·4	+ 7·2	− 9·1	− 9·0	+11·8	− 5·5	+ 4·4	W
43	13	15 26 49·6	46	− 1 2·8	+ 3 51·9	+ 6·1	− 6·2	− 8·5	+10·8	+ 2·4	+ 5·0	W
44	14	15 26 28·4	47	−19 5·8	+15 36·0	+ 6·0	− 5·7	− 8·4	+10·6	+ 7·8	− 8·9	W
48	18	15 26 54·0	50	−17 30·1	+ 5 1·2	+ 6·0	− 4·0	− 8·0	+10·0	+11·8	− 0·8	W
52	19	15 21 21·5	52	+ 8 20·7	+ 4 45·3	+ 6·2	− 3·6	− 7·9	+ 9·8	− 2·4	+ 8·6	W
55	20	15 26 23·3	55	−12 28·1	− 4 23·1	+ 6·1	− 3·2	− 7·8	+ 9·7	+ 7·7	− 1·4	W

Bemerkungen des Beobachters.

März 8. Komet ein blasser verwaschener Nebel von 3′ Durchmesser. Ein heftiger Sturm erschüttert den Fünffüsser fortwährend, an dessen Ringen die Positionen bestimmt werden. Der erste Vergleich besonders unsicher.

11. Komet ein ungemein verwaschener Nebel von 2′ bis 3′ Durchmesser, ohne merkliche Verdichtung nach der Mitte.

18. Komet etwas heller, von 3′ Durchmesser, rund und nach der Mitte ein wenig verdichtet.

20. Komet in der Mitte allmälig heller, 3′ bis 4′ Durchmesser.

21. Beobachtung nach Art der Doppelsterne, vierfache Distanz gemessen.

22. Komet schwach.

23. Komet wegen Nebel kaum zu sehen.

April 6. Komet beträchtlich heller.

13. Komet recht hell, so dass ich 150-fache Vergrösserung gebrauchen konnte.

18. Komet zuletzt sehr schwer zu sehen.

20. Komet mehr geahnt als gesehen.

Während der ganzen Dauer seiner Sichtbarkeit war der Komet sehr schwer zu beobachten. Anfangs hinderte seine grosse Schwäche, die im März nur die Anwendung einer 45-fachen unvortheilhaften Vergrösserung erlaubte, später der sehr tiefe Stand am Osthorizont.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Nummer der Sterne	Differenz Komet—Stern Æ	Differenz Komet—Stern D	Red. auf scheinb. Ort Æ	Red. auf scheinb. Ort D	Parallaxe Æ	Parallaxe D	Differenz Beob.—Rechn. ΔÆ cos D	Differenz Beob.—Rechn. ΔD	Beobachter
Cambridge (England). Beobachter: B = J. Breen. Quelle: Astron. Nachr. 48, S. 303.												
49	April 18	$15^h 26^m 9^s 4$	51	−19′ 43″9	− 6′ 44″9	+ 6″0	− 4″0	− 7″7	+10″2	− 6″0	+ 0″5	B
53	19	15 18 4·4	53	−19 3·7	− 6 56·1	+ 6 0	− 3·6	− 7·7	+10·0	− 2·3	+ 1·2	B

Bemerkung des Beobachters.

April 18. Der Komet war schwach, gross und schwer zu beobachten.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Nummer der Sterne	Differenz Komet—Stern Æ	Differenz Komet—Stern D	Red. auf scheinb. Ort Æ	Red. auf scheinb. Ort D	Parallaxe Æ	Parallaxe D	Differenz Beob.—Rechn. ΔÆ cos D	Differenz Beob.—Rechn. ΔD	Beobachter
Cambridge (U. S.). Beobachter: B = Bond. Quelle: Astron. Nachr. 51, S. 273.												
58	Mai 2	15 37 0·0	58	+ 0 34·9	+ 3 32·2	+ 6·1	+ 1·0	− 7·6	+ 7·0	+ 4·5	− 1·2	B
Göttingen. Beobachter: A = Auwers. Quelle: Astron. Nachr. 48, S. 319 und briefliche Mittheilung.												
7	März 11	16 37 42·0	22	+11 34·5	− 3 13·2	+11·8	−17·4	− 4·1	+12·2	− 5·4	− 4·6	A
Kopenhagen. Beobachter: S = Schjellerup. Quelle: Astron. Nachr. 48, S. 93 und briefliche Mittheilung.												
12	März 17	16 22 37·0	24	+ 5 36·9	+ 0 7·0	+10·5	−16·3	− 5·2	+13·5	−14·8	+10·2	S
17	19	15 26 43·0	26	− 0 21·9	+ 1 30·5	+10·2	−15·8	− 7·1	+13·6	−11·5	− 9·2	S
Kremsmünster. Beobachter: R = P. Reslhuber. Quelle: Astron. Nachr. 49, S. 65 und 266.												
16	März 18	16 23 41·7	25	−18 42·7	− 0 31·7	+10·2	−16·0	− 6·3	+12·3	−11·9	+ 5·1	R
21	20	16 8 30·4	29	−35 37·2	− 6 46·7	+ 9·8	−15·5	− 7·2	+12·4	+ 1·5	+ 1·5	R
24	21	15 56 31·6	31	−26 35·8	− 1 56·1	+ 9·8	−15·1	− 7·8	+12·4	+ 3·6	+ 7·0	R
30	26	16 8 7·6	36	−35 56·7	+ 5 31·8	+ 9·0	−13·5	− 8·1	+12·4	+ 6·0	− 4·4	R
32	28	16 36 28·7	38	−33 14·5	+ 1 48·6	+ 8·5	−12·8	− 7·4	+12·3	+12·6	+ 4·2	R
35	April 5	15 37 16·1	41	−26 54·6	+ 3 51·1	+ 7·2	− 9·3	− 9·3	+11·5	− 4·8	− 3·2	R
45	14	15 55 56·9	48	−50 18·4	+ 6 36·9	+ 5·8	− 5·6	− 8·5	+10·2	− 8·3	+ 5·0	R
46	15	15 41 48·0	48	+43 33 4	+10 23·7	+ 6·3	− 5·5	− 8·6	+10·1	−10·3	− 6·3	R
47	16	15 40 52·3	49	−20 10·2	+12 50·7	+ 6·0	− 4·8	− 8·5	+ 9·9	+12·2	− 6·5	R
51	19	15 31 48·9	53	−21 38·2	− 7 8·2	+ 6·0	− 3·6	− 8·3	+ 9·5	− 2·8	− 2·8	R
56	22	15 41 47·1	56	+16 41·2	+10 31·2	+ 6·3	− 2·5	− 7·9	+ 9·0	− 4·2	− 6·3	R
57	23	15 28 47·4	57	−62 42·6	− 2 26·8	+ 5·8	− 2·0	− 7·9	+ 8·9	+ 6·9	+ 7·7	R

Bemerkungen des Beobachters.

März 18. Aussehen des Kometen schwach, verwaschen, ausgedehnt, mit einem Durchmesser von 2′ bis 3′. Himmel nicht ganz rein.

20. Komet zeigt kleinen schwachen Kern, der etwas ausserhalb der Mitte des Nebels liegt, mit einer schwachen Verlängerung des Nebels in der Richtung gegen die Sonne.

21. Himmel nicht ganz rein, Komet zeitweise schwach.

26. Hellen Mondlichts wegen ist der Komet schwach.

28. Wegen Mond, Nebel und Dämmerung Komet ausserordentlich schwach.

April 5. Wechselndes Gewölk, doch hat jedenfalls der Komet an Lichthelligkeit zugenommen.

14. Seit April 5 ständig trüb, dem eben aufgegangenen Kometen folgt schnell die Dämmerung nach.

15. Himmel sehr rein; Komet ziemlich hell, zeigt keinen auffallenden Kern; der Nebel hat fast elliptische Form.

19. Komet ziemlich hell.

23. Bei nicht ganz reinem Himmel Komet sehr schwach.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Nummer der Sterne	Differenz Komet—Stern		Red. auf scheinb. Ort		Parallaxe		Differenz Beob.—Rechn.		Beobachter
				Æ	D	Æ	D	Æ	D	ΔÆ cos D	ΔD	

Padua.

Beobachter: T = Trettenero. Quelle: Astron. Nachr. 48, S. 141.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Nummer der Sterne	Diff. Æ	Diff. D	Red. Æ	Red. D	Par. Æ	Par. D	ΔÆ cos D	ΔD	Beobachter
11	März 16	15h 51m 21s0	24	−114' 15"6	+ 0' 39"1	+10"1	−16"4	− 7"4	+11"6	{+16"8}	{ 0"0}	T
18	19	15 40 8·5	27	− 88 48·1	− 9 32·8	+ 9·7	−15 7	− 8·4	+11·8	[−48·1]	[+21·4]	T
25	21	16 0 9·0	32	−100 57·9	+25 11·5	+ 9·5	−14·8	− 8·0	+11·9	{−14·6}	{+15·4}	T
27	22	15 51 23·8	33	− 85 7·0	− 6 47·8	+ 9·4	−14·7	− 8·5	+11·9	{+11·2}	{+ 8·5}	T
28	23	16 30 53·7	35	− 47 27·9	+ 1 10·0	+ 9·5	−14·4	− 7·2	+12·0	{−20·1}	{+17·3}	T

Bemerkung. Diesen Beobachtungen wurde durchgehends nur das Gewicht 1/2 gegeben und die Beobachtung von März 19 ganz ausgeschlossen.

Santiago.[1]

Beobachter: M = Moesta. Quelle: Astron. Nachr. 50, S. 125.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Nummer der Sterne	Diff. Æ	Diff. D	Red. Æ	Red. D	Par. Æ	Par. D	ΔÆ cos D	ΔD	Beobachter
59	Mai 26	17 22 46·5	1	+ 22 55·6	—	+ 8·5	+ 7·3	− 5·2	—	+ 6·1	—	M
60	26	17 42 27·1	2	− 34 4·8	—	+ 8·3	+ 7·3	− 4·8	—	+ 8·5	—	M
61	29	16 37 21·9	2	+115 15·7	—	+ 9·6	+ 7·9	− 5·7	—	+ 3·6	—	M
62	29	16 58 8·6	3	+ 42 3·9	−23 37·7	+ 9·2	+ 7·9	− 5·4	− 4·4	− 3·8	+ 0·5	M
63	29	17 37 23·8	1	+175 4·0	+19 26·2	+ 9·9	+ 7·9	− 4·8	− 4·4	+ 4·2	− 0·3	M
64	29	17 37 23·8	2	+117 16·9	—	+ 9·6	+ 7·9	− 4·8	—	+ 1·6	—	M
65	30	16 59 8·4	6	− 27 5·7	—	+ 9·2	+ 8·3	− 5·3	—	+ 0·2	—	M
66	30	17 19 57·5	4	+ 13 57·4	—	+ 9·4	+ 8·3	− 5·0	—	+ 2·4	—	M
67	30	17 21 45·2	4	—	+19 35·2	+ 9·4	+ 8·3	—	− 4·4	—	+ 7·6	M
68	30	17 39 52·5	5	+ 12 46·8	−17 1·0	+ 9·4	+ 8·2	− 4·7	− 4·4	[+32·2]	[− 6·2]	M
69	Juni 3	17 13 3·6	7	+ 76 55·5	—	+10·4	+ 9·1	− 4·9	—	+10·6	—	M
70	3	17 17 49·9	9	+ 43 54·6	—	+10·2	+ 9·0	− 4·8	—	− 2·3	—	M
71	3	17 55 21·4	8	—	+25 19·9	+10·3	+ 9·2	—	− 4·3	—	+10·1	M
72	4	16 34 50·2	9	+ 89 37·5	—	+10·5	+ 9·2	− 5·4	—	{−13·2}	—	M
73	11	17 33 25·8	10	− 64 6·6	—	+11·5	+10·6	− 4·2	—	{− 1·5}	—	M
74	13	17 16 32·0	10	+ 18 19·2	—	+12·5	+11·0	− 4·4	—	− 0·8	—	M
75	13	17 34 57·1	11	—	− 27 37·5	+11·8	+10·9	—	− 4·1	—	+ 5·1	M
76	13	17 58 38·2	10	+ 19 21·0	—	+12·5	+11·0	− 3·6	—	−10·0	—	M
77	18	16 21 41·1	11	+ 48 56·2	—	+13·7	+11·8	− 4·9	—	−10·4	—	M
78	18	16 59 2·9	15	—	+25 38·6	+13·1	+12·0	—	− 3·9	—	− 4·4	M
79	18	17 32 44·3	12	—	−26 28·1	+13·6	+11·7	—	− 4·0	—	+ 0·3	M
80	18	17 52 31·1	11	+ 51 27·4	—	+13·7	+11·8	− 3·5	—	− 2·9	—	M
81	21	17 5 25·2	14	+ 21 30·3	—	+14·2	+12·2	− 4·2	—	+ 1·4	—	M
82	21	17 5 25·2	17	− 22 15·9	—	+14·0	+12·2	− 4·2	—	+ 2·1	—	M
83	21	17 43 30·5	13	+ 53 57·7	−20 34·8	+14·4	+12·1	− 3·6	− 4·0	+ 2·0	+ 2·1	M
84	21	17 58 47·5	14	+ 22 38·1	—	+14·2	+12·2	− 3·3	—	−11 6	—	M
85	22	16 57 46·4	17	+ 14 7·3	—	+14·5	+12·3	− 4·3	—	+ 3·5	—	M
86	22	17 31 30·1	16	—	+ 19 55·6	+14·5	+12·4	—	− 4·0	—	+ 2·5	M
87	22	17 55 28·9	17	+ 15 34·6	—	+14·5	+12·3	− 3·3	—	+ 4·5	—	M

Bemerkungen des Beobachters.

Mai 26. Der Komet hat das Aussehen eines unbestimmten Nebels; das Licht ist im Centrum am intensivsten, doch bemerkt man keinen wahren Kern.

29. Die Athmosphäre ist feucht und neblig. Komet erscheint kleiner.

30. Gegen das Ende der Beobachtungen wird es wolkig und die Beobachtung unsicher. (Ausgeschlossen.)

Juni 3. Der Komet zeigt einen kleinen, ziemlich scharf bestimmten Kern; von der Umhüllung ist wenig zu erkennen.

4. Nur eine Beobachtung gelang durch Wolken. (Gewicht 1/2.)

11. Der Komet ist durch den Kern gut bestimmt. Diese Beobachtung verdient wegen Wolken kein grosses Vertrauen. (Gewicht 1/2.)

18 und 21. Der Komet ist schon lichtschwach.

22. Der Komet ist mit Mühe zu beobachten; gegen das Ende hin werden die Beobachtungen wegen des Mondlichtes sehr erschwert.

Toulouse.

Beobachter: P = Petit. Quelle: Compt. rend. 46, p. 592.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Nummer der Sterne	Diff. Æ	Diff. D	Red. Æ	Red. D	Par. Æ	Par. D	ΔÆ cos D	ΔD	Beobachter
13	März 17	16 33 45·7	24	+ 10 27·3	+ 0 20·4	+10·5	−16·3	− 6·1	+10·7	{− 0·6}	{+22·1}	P

[1] Zu den hier mitgetheilten Declinationsdifferenzen vergl. Oppolzer, II. Abh. „Über den Winnecke'schen Kometen", S. 22.

Bevor ich die Schlusszusammenstellung gebe, glaube ich noch einige zum Verständniss der unten folgenden Zeichen nöthige Bemerkungen hier einfügen zu müssen. Diese Bemerkungen enthalten gleichzeitig die Darlegung der Grundzüge, nach denen ich bei der Ausschliessung und Gewichtsvertheilung der einzelnen Beobachtungen sowohl hier, als in den folgenden Erscheinungen vorgegangen bin.

Ein Blick auf die angesetzten Differenzen, Beobachtung weniger Rechnung in den Jahren 1858, 1869 und 1875 zeigt unmittelbar, dass mit den Ephemeriden, welche dem Vergleiche der Beobachtungen mit der Rechnung zu Grunde gelegt wurden, eine solche Annäherung erreicht wurde, dass einerseits von der Annahme eines Ganges in den Ephemeridencorrectionen ganz abgesehen werden konnte, andrerseits der Vortheil erreicht war, dass grössere Fehler in den Beobachtungen gleich merkbar hervortreten.

Lediglich jene Beobachtungen einer Beobachtungsreihe — es ist ihre Zahl sehr gering — welche ohne erklärende Bemerkung der Beobachter ganz abnorme — mindestens 1 Minute grosse — Differenzen zeigten, bei denen also kein Zweifel obwalten kann, dass die Beobachtung nicht nur durch eine mögliche Ungenauigkeit sondern durch ein Versehen anderer Art entstellt sei, wurden von mir willkürlich ausgeschlossen und dieses durch eine eckige [ ] Klammer an den Differenzen: Beobachtung—Rechnung bemerkt.

Bei der Beurtheilung aller übrigen Beobachtungen hielt ich mich streng an die Bemerkungen der Beobachter selbst, welche ich aus diesem Grunde vollständig hier aufgenommen habe.

Zeigte eine Beobachtung eine merkbar grössere — den Durchschnittsfehler übersteigende — Differenz und ist gleichzeitig von dem Beobachter „sehr unsicher", „besonders schwierig zu bestimmen", „nicht zuverlässig" oder ähnliches bemerkt, so veranlasste dieses stets ihre Ausschliessung.

Findet sich zwar eine ähnliche Bemerkung des Beobachters, zeigte aber die Beobachtung trotzdem keinen aussergewöhnlichen Fehler, so trug ich der Kritik des Beobachters nur insoferne Rechnung, dass ich der Beobachtung das Gewicht $^1/_2$ ertheilte.

Bei der Bestimmung des wechselseitigen Gewichtes der einzelnen Beobachtungsreihen glaube ich ebenso jeder Willkür aus dem Wege gegangen zu sein.

Ganz ausgeschlossen wurden nur jene Reihen, in denen die einzelnen Beobachtungen unter sich so stark differirten, dass sie als entschieden minderwerthig und unverlässlich bezeichnet werden müssen.

Im Jahre 1858 und 1886 wurde aus diesem Grunde keine, im Jahre 1869 die Beobachtungsreihen Wien (Beobachter: J. Haag) mit fünf Beobachtungen und Durham mit drei Beobachtungen, endlich im Jahre 1875 die von Cambridge (U. S.) mit fünf Beobachtungen ausgeschlossen.

Das Gewicht $^1/_2$ hingegen erhielten jene wenigen Reihen, welche entweder von den Beobachtern selbst als „nicht ganz sicher" bezeichnet wurden, da sie ihre Beobachtungen nur unter besonders erschwerenden Umständen anstellen konnten (hierunter fallen die 15 Beobachtungen Warschau 1869), oder solche, bei denen aus dem Vergleich der einzelnen Beobachtungen untereinander zwar nicht die völlige Ausschliessung, aber doch das Entgegenbringen eines geringeren Vertrauens gerechtfertigt erscheint. Hieher gehören die fünf Beobachtungen Padua 1858 und vier Beobachtungen Durham 1869.

Nur in sechs Fällen wurde von diesen Regeln abgewichen. So wurde z. B. die Declination der Beobachtung Marseille 1875, Febr. 1 nicht in das Mittel einbezogen, obwohl der Fehler eine Minute nicht erreicht, doch glaube ich diesen, wie die übrigen fünf Ausnahmsfälle nicht speciell begründen zu müssen.

Wegen der Kürze der einzelnen Beobachtungsreihen in den Jahren 1858, 1869 und 1875 könnte eine eventuelle Bestimmung von systematischen Correctionen nur sehr unsicher ausfallen. Ich habe es daher vorgezogen, in diesen Jahren davon ganz abzusehen, denn ist das Vorhandensein constanter Abweichungen nicht evident erwiesen und ihr Betrag nicht vollständig verbürgt, bringt man leicht Fehler in die Rechnung, die früher nicht vorhanden waren.

Auch in Bezug auf das Gewicht der einzelnen Beobachtungsreihen wurden weitere Unterschiede nicht gemacht. Ganz abgesehen davon, dass es unmöglich ist, aus den Beobachtungen des stets schlecht definirten periodischen Kometen Winnecke einen nur annähernd richtigen Massstab hiefür zu gewinnen, es leidet eine solche Bestimmung trotz aller Vorsicht leicht an einer gewissen Willkür.

Bringt man die Summe der in obiger Zusammenstellung einzel mitgetheilten Differenzen und Correctionen an die mittleren Sternorte an, so erhält man die geocentrischen Orte der Beobachtungen, wie sie hier in der 4. und 5. Columne gegeben sind. Die dritte Columne: „Datum mittlere Berliner Zeit" enthält in Tagesbruchtheile angesetzt, die auf den Normalmeridian (Berlin) reducirte Beobachtungszeit bereits um die Lichtzeit vermindert. Zur Berechnung letzterer wurde hier und in den folgenden Erscheinungen stets Struves Werth = 497^s8 angewendet.

1858.

Nr. der Beobachtung	Ort	Datum mittlere Berliner Zeit	Geoc. Æ	Geoc. D	Beob. — Rech.	
					Δ Æ cos D	Δ D
1	Bonn	März 8. 69232	258° 56′ 26″0	—1° 53′ 57″2	[+42″6]	[—10″0]
2	„	8. 71773	258 58 34·8	—1 53 59·0	+13·5	— 9·1
3	Berlin	10. 69704	262 27 14·0	—1 57 22·3	+ 0·3	—18·3
4	Bilk	11. 63969	264 9 40·4	—1 58 20·9	+16·1	+ 5·6
5	Berlin	11. 64426	264 9 44·8	—1 58 26·4	— 9·5	+ 0·5
6	Bonn	11. 68249	264 14 9·4	—1 58 26·8	+ 4·4	+ 3·3
7	Göttingen	11. 69908	264 15 48·5	—1 58 36·1	— 5·4	— 4·6
8	Bonn	11. 70039	264 16 8·4	—1 58 23·6	+ 6·0	+ 8·0
9	Berlin	12. 62440	265 57 42 9	—1 59 49·6	— 9·2	— 4·0
10	Bonn	12. 67098	266 3 8·2	—1 59 40·9	+ 5·5	+ 8·3
11	Padua	16. 66169	273 40 12·9	—2 3 49·3	{+16·8}	{ 0·0}
12	Kopenhagen	17. 68147	275 40 8·0	—2 4 19·4	—14·8	+10·2
13	Toulouse	17. 72010	275 44 57·5	—2 4 8·8	{— 0·6}	{+22·1}
14	Bonn	18. 65525	277 36 30·7	—2 5 1·8	— 1·6	— 2·1
15	„	18. 67322	277 38 39·7	—2 5 0·2	— 1·8	0·0
16	Kremsmünster	18. 67792	277 39 3·3	—2 4 55·2	—11·9	+ 5·1
17	Kopenhagen	19. 64268	279 35 7·3	—2 5 31·0	—11·5	— 9·2
18	Padua	19. 65397	279 35 52·5	—2 5 0·6	[—48·1]	[+21·4]
19	Berlin	19. 65692	279 36 54·7	—2 5 21·1	— 7·2	+ 0·9
20	„	20. 64099	281 36 15·6	—2 5 31·6	+ 0·8	+ 3·7
21	Kremsmünster	20. 66740	281 39 28·8	—2 5 34·1	+ 1·5	+ 1·5
22	Bonn	20. 67337	281 40 20·2	—2 5 28·8	+ 9·4	+ 6·8
23	„	21. 63730	283 37 30·7	—2 5 42·9	— 6·1	— 2·9
24	Kremsmünster	21. 65909	283 40 20·0	—2 5 33·0	+ 3·6	+ 7 0
25	Padua	21. 66788	283 41 6·4	—2 5 24·6	{—14·6}	{+15·4}
26	Bonn	22. 65780	285 42 31·6	—2 5 30·1	+ 4·4	+ 5·5
27	Padua	22. 66182	285 43 8·0	—2 5 27·1	{+11·2}	{+ 8·5}
28	„	23. 68925	287 48 38·4	—2 5 4·1	{—20·1}	{+17·3}
29	Bonn	23. 69132	287 49 21·9	—2 5 19·2	+ 8·2	+ 2·2
30	Kremsmünster	26. 66715	293 54 25·6	—2 3 49·1	+ 6·0	— 4·4
31	Berlin	28. 65133	297 55 43·1	—2 1 51·7	—21·0	+ 1·9
32	Kremsmünster	28. 68682	298 0 34·9	—2 1 47·1	+12·6	+ 4·2
33	Berlin	30. 66552	301 58 17·4	—1 59 17·9	—13·3	+ 4·0
34	Ann-Arbor	April 4. 91512	312 8 8·6	—1 49 37·1	— 9·5	+ 3·7
35	Kremsmünster	5. 64598	313 29 54·9	—1 48 1·8	— 4·8	— 3·2
36	Ann-Arbor	5. 94532	314 3 9·1	—1 47 5·6	— 7·6	+ 9·5
37	Bonn	6. 65828	315 21 44·7	—1 45 23·9	— 5·5	+ 4·4
38	Ann-Arbor	6. 94090	315 52 31·0	—1 44 38·1	—13·6	+ 6·4
39	Berlin	9. 66160	320 43 33·6	—1 36 52·8	+16·4	+ 9·7
40	„	12. 64815	325 47 9·5	—1 26 58·7	— 8·4	+10·8
41	Berlin	13. 64748	327 25 19·1	—1 23 30·6	—12·7	— 0·1
42	„	13. 65464	327 26 18·5	—1 23 34·3	+ 4·9	— 5·4
43	Bonn	13. 65746	327 26 32·4	—1 23 23·3	+ 2·4	+ 5·0
44	„	14. 65716	329 3 8·5	—1 19 47·6	+ 7·8	— 8·9
45	Kremsmünster	14. 65809	329 2 57·8	—1 19 33·5	— 8·3	+ 5·0
46	Kremsmünster	15. 64821	330 36 50·0	—1 15 46·7	—10·3	— 6·3
47	„	16. 64751	332 10 18·3	—1 11 36·1	+12·2	— 6·5
48	Bonn	18. 65724	335 12 33·6	—1 2 32·7	+11·8	— 0·8
49	Cambridge (E)	18. 67617	335 13 57·0	—1 2 26·1	— 6·0	+ 0·5
50	Berlin	19. 63573	336 38 57·3	—0 57 43·4	+10·0	+10·4

Nr. der Beob-achtung	Ort	Datum mittlere Berliner Zeit	Geoc. Æ	Geoc. D	Beob. — Rechn.	
					Δ Æ cos D	Δ D
51	Kremsmünster........	April 19. 64105	336° 39′ 12″0	—0° 57′ 55″1	— 2″8	— 2″8
52	Bonn....	19. 65333	336 40 16·9	—0 57 40·1	— 2·4	+ 8·6
53	Cambridge (E)	19. 67050	336 41 47·1	—0 57 42·5	— 2·3	+ 1·2
54	Berlin...............	20. 63612	338 5 31·1	—0 52 54·2	— 5·5	+ 3·9
55	Bonn................	20. 65676	338 7 30·8	—0 52 53·3	+ 7·7	— 1·4
56	Kremsmünster	22. 64779	340 55 39·6	—0 42 34·6	— 4·2	— 6·3
57	„	23. 63870	342 17 31·6	—0 36 52·8	+ 6·9	+ 7·7
58	Cambridge (US)	Mai 2. 88061	354 0 7·4	+0 23 11·2	+ 4·5	— 1·2
59	Santiago............	26. 95118	18 15 54·0	—	+ 6·1	—
60	„	26. 96485	18 16 38·6	—	+ 8·5	—
61	Santiago........	29. 91946	20 45 59·5	—	+ 3·6	—
62	„	29. 93389	20 46 35·0	+4 13 35·5	— 3·8	+ 0·5
63	„	29. 96115	20 48 4·2	+4 13 48·6	+ 4·2	— 0·3
64	„	29. 96115	20 48 1·6	—	+ 1·6	—
65	„	30. 93452	21 35 59·4	—	+ 0·2	—
66	Santiago............	30. 94898	21 36 44·0	—	+ 2·4	—
67	„	30. 95022	—	+4 22 14·6	—	+ 7·6
68	„	30 96281	21 37 54·6	+4 22 7·1	[+32·2]	[— 6·2]
69	„	Juni 3. 94395	24 47 41·5	—	+10·6	—
70	„	3. 94727	24 47 37·9	—	— 2·3	—
71	Santiago............	3. 97333	—	+4 55 4·1	—	+10·1
72	„	4. 91735	25 32 20·5	—	}—13·2}	—
73	„	11. 95767	30 42 7·2	—	}— 1·5}	—
74	„	13. 94585	32 4 33·8	—	— 0·8	—
75	„	13. 95864	—	+6 7 38·5	—	+ 5.1
76	Santiago............	13. 97508	32 5 36·4	—	—10·0	—
77	„ ....: .	18. 90753	35 20 57·4	—	—10·4	—
78	„	18. 93348	—	+6 38 11·3	—	— 4·4
79	„	18. 95687	—	+6 38 24·1	—	+ 0·3
80	„	18. 97061	35 23 30·0	—	— 2·9	—
81	Santiago............	21. 93778	37 14 59·3	—	+ 1·4	—
82	„	21. 93778	37 15 0·0	—	+ 2·1	—
83	„	21. 96423	37 15 58·3	+6 55 4·7	+ 2·0	+ 2·1
84	„	21. 97484	37 16 8·0	—	—11·6	—
85	„	22. 93243	37 51 23·6	—	+ 3·5	—
86	Santiago............	22. 95586	—	+7 0 15·3	—	+ 2·5
87	„	22. 97251	37 52 51·9	—	+ 4·5	—

Fasst man die Beobachtungen 1—29, 30—58 und 59—87 in drei Normalorte zusammen, so erhält man als Ephemeridencorrection:

Datum	ΔÆ cos D	Anzahl der Beobachtungen	Δ D	Anzahl der Beobachtungen
1858 März 17·0	—0″33	27	+1″85	27
April 12·0	—1·21	29	+1·71	29
Juni 12·0	+0·07	22	+2·61	9

II. Capitel.

Die Erscheinung im Jahre 1869.

[Dr. A. Winnecke findet den Kometen am 9. April auf Grundlage der Linsser'schen Ephemeride wieder. Wenig später auch Tempel in Marseille, ohne von der Vorausberechnung in Kenntniss zu sein. Am 25. October wurden in Melbourne die Beobachtungen dieses Kometen geschlossen.]

Bezeichnung: ☌I 1869.

Auch für diese Erscheinung liegt bereits von Oppolzer berechnet in der II. Abhandlung „Über den Winnecke'schen Kometen" S. 34 eine sehr gute Ephemeride vor. Die definitive Reduction der Beobachtungen für diese Erscheinung wurde aber von ihm noch nicht vorgenommen, da eine mehrfach nothwendige Neubestimmung der benützten Vergleichssterne abzuwarten war. Die Ephemeride von 1869 ist in gleicher Weise wie die von 1858 berechnet worden, ich glaube daher mich hier mit dem Hinweis auf die oben gemachten Bemerkungen begnügen zu können.

Ich habe schon in der Vorrede erwähnt, dass eine Neubearbeitung sämmtlicher in den Erscheinungen 1869, 1875 und 1886 verwendeten Vergleichssterne mir nicht nur wünschenswerth, sondern geradezu nothwendig erschien und dass Herr Dr. S. Oppenheim, Assistent an der Sternwarte in Wien, diese Arbeit auf sich nahm. Da Herr Dr. Oppenheim mir seine Resultate in liebenswürdigster Weise zur Verfügung stellte, halte ich mich für verpflichtet, nicht nur diese selbst mitzutheilen, sondern auch seiner Darlegung der Grundzüge, nach denen die Reduction durchgeführt erscheint, hier Raum zu geben:

„Auf die Bestimmung der Örter, der bei den mikrometrischen Messungen gebrauchten Vergleichssterne wurde, da deren Fehler in die Kometenörter eingehen, besondere Sorgfalt verwendet, nicht nur, was die Berechnung der Positionen derselben aus den einzelnen Katalogen, für welche durchwegs die Struve'sche Präcessionsconstante genommen wurde, sondern auch was die Reduction der verschiedenen Kataloge auf ein gemeinschaftliches System anlangt. Als solches wurde das System angewendet, welches die Grundlage für den „Fundamentalkatalog der Zonenbeobachtungen der Astronomischen Gesellschaft" bildet.

Für eine grosse Anzahl von Katalogen sind auch Reductionstafeln vorhanden; dieselben wurden dann direct benützt. Für andere, wie beispielsweise den General-Katalog von Cordoba, den Zonen-Katalog von Cordoba, die Cap-Kataloge von 1840 und 1850 waren solche Reductionstafeln auf das System Auwers leicht herzustellen, da dieselben mit dem Cap-Kataloge von 1880 verglichen sind. Siehe:

Downing: Comparisons of certain southern star-catalogues. Monthly-Notices 1886.

Comparisons of the star-places of the Argentine-general-catalogue for 1875 with those of the Cape-catalogue for 1880 and with those of other southern star-catalogues. Monthly-Not. 1887.

Auch die Vergleichungen, wie sie H. Kreutz in seiner Abhandlung „Über die Bahn des grossen Kometen 1861 II (Bonn 1880); ferner H. L. de Ball in „Recherches sur l'orbite de la planete (181) Eucharis (Bruxelles 1887); sowie H. Gautier in „La première comète périodique de Tempel 1867 II (Genève 1888), abgeleitet haben, wurden benützt, so dass nur für wenige Kataloge diese Reduction nicht angebracht werden konnte. Dieses gilt insbesondere für die in Washington in den Jahren 1846—1849 ausgeführten Zonen. Ich habe daher die Sternörter aus denselben nicht weiter berücksichtigt mit Ausnahme zweier Beobachtungen, bei denen die Sterne in keinem anderen Katalog sich vorfanden. Für diese zwei wurde die Reduction auf das System des Fundamental-Kataloges als identisch mit der Reduction des Yarnall-Katalogs angenommen, was wol der Wahrheit nahe kommen dürfte.

Im Allgemeinen liegen den definitiven Positionen der Sterne bloss neuere Beobachtungen zu Grunde. Die älteren wurden nur zur Constatirung etwaiger Eigenbewegungen angeführt.

Aus Zonenbeobachtungen entnommene Sternörter erhielten gegen vollständige Meridian-Beobachtungen stets halbes Gewicht.

Die Bezeichnung der Kataloge, glaube ich, ist leicht verständlich. In den angegebenen Æ und D ist die Reduction auf das System des Fundamental-Katalogs schon enthalten, dagegen eine Eigenbewegung mit Ausnahme der dem Newcomb'schen „Catalogue of 1098 Standard clockand zodiacal stars“ entlehnten Sterne nicht einbezogen. Zeigte es sich, dass eine solche stattfindet, wurde dieselbe neben den Katalogs-Positionen angesetzt.“

Vergleichssterne 1869.

Mittleres Äquinoctium 1869·0.

Nr.	Quelle	Æ	D·	Bemerkungen
1	Lalande 4143	$2^h\ 7^m\ 20^s{\cdot}65$	−13° 53′ 58″·4	
	Paris 2774	20·36	53·2	
		2 7 20·36	−13 53 53·2	Paris.
2	Leipzig Mikrom.	2 9 46·63	−14 1 50·7	
3	Leipzig Mikrom.	2 12 1·56	−13 55 37·4	
4	Lalande 4413	2 16 11·55	−14 1 1·2	
	Weisse 242	11·34	1 0·6	
	Santini IV 161	11·32	1 1·2	
	Leipzig Mer. Beob.	11·51	0 58·7	
	Paris 2960	11·43	0 58·3	
		2 16 11·47	−14 0 58·5	½ (Paris+Leipzig).
5	Lalande 4473·4	2 18 10·82	−13 53 15·0	
	Weisse 258	10·69	14·7	
	Santini IV 163	10·08	16·0	
	Leipzig Mer. Beob.	10·45	14·0	
	Paris 3000	10·47	15·2	
	Cordoba Gen. C. 2472	10·47	14·2	
		2 18 10·46	−13 53 14·5	⅓ (Leipzig+Paris+Cordoba).
6	Weisse 19	3 3 13·48	−10 42 59·8	
7	Weisse 104	3 7 2·96	−10 29 25·2	
	Santini III 249	3·10	21·5	
	Cordoba Gen. C. 3476	3·11	28·2	
		3 7 3·11	−10 29 28·2	Cordoba Gen. C.
8	Weisse 209	3 12 27·87	− 9 4 37·0	
	Santini IV. 56	27·74	37·5	
	Schjellerup 958	27·70	35·1	
	Wien Mer. Beob.	27·68	33·6	
		3 12 27·69	− 9 4 34·3	½ (Schjellerup+Wien).
9	Weisse 266	3 16 1·83	− 9 38 57·5	
10	Weisse 267	3 16 5·70	− 9 47 20·0	
	Santini III 262	5·46	20·1	
		3 16 5·58	− 9 47 20·0	½ (Weisse+Santini).
11	Weisse 276	3 16 43·00	− 9 33 52·9	
	Berlin Mer. Beob.	43·49	34 4·6	
		3 16 43·49	− 9 34 4·6	Berlin.
12	Weisse 303	3 18 0·33	− 9 22 16·5	
13	Berlin Mer. Beob.	3 19 28·64	− 9 14 26·4	
14	Weisse 336	3 19 50·76	− 9 26 25·2	
	Schjellerup 1012	50·69	25·9	
		3 19 50·69	− 9 26 25·9	Schjellerup.

Nr.	Quelle	Æ	D	Bemerkungen
15	Lalande 6387	$3^h 20^m 32^s 14$	$-8°26' 30''3$	
	Weisse 349	32·44	31·6	
	Santini IV. 58	32·18	31·4	
	Rümker II. 1716	32·35	30·6	
	Schjellerup 1014	32·41	30·4	
	Wien Mer. Beob.	32·42	30·1	
		3 20 32·42	− 8 26 30·2	½ (Schjellerup+Wien).
16	Weisse 357	3 21 36·94	− 8 59 59·3	Diese Position ist um +30ˢ corrigirt.
17	Lalande 6553	3 25 50·72	− 7 32 5·0	
	Weisse 451	50·72	4·0	Um 1ˢ corrigirt.
	Schjellerup 1053	50·78	5·6	
		3 25 50·78	− 7 32 5·6	Schjellerup.
18	Weisse 478	3 27 14·26	− 7 51 31·9	
	Santini IV. 60	14.05	31·0	
	Karlsruhe Mer. Beob.	13·97	29·7	
	Wien Mer. Beob.	13·99	29·3	
		3 27 13·98	− 7 51 29·5	½ (Karlsruhe+Wien).
19	Weisse 479	3 27 17·41	− 7 52 21·2	
	Santini IV. 61	16·83	25·2	
	Hamburg Mikrom.	17·07	19·9	
	Wien Mer. Beob.	16·64	19·1	
		3 27 16·64	− 7 52 19·1	Wien. Möglicherweise eine kleine Eigenbewegung in Æ und *D*, doch wurde dieselbe nicht berücksichtigt.
20	Lalande 6625	3 28 14·80	− 7 48 59·0	
	Weisse 500	14·90	58·5	
	Paris 4234	15·00	58·6	
		3 28 15·00	− 7 48 58·6	Paris.
21	Schjellerup 1074	3 29 23·75	− 8 13 34·8	
22	Leipzig Mikrom.	3 34 35·20	− 7 7 37·8	
23	Weisse 981	3 51 5·92	− 3 15 3·6	
24	Lalande 7477	3 55 39·08	− 1 59 55·1	
	Piazzi 225	38·79	53·1	
	Weisse 1068	38·63	53·1	
	Taylor 1376	38·82	58·2	
	Schjellerup 1259	38·84	56·5	
	Karlsruhe Mer. Beob.	38·94	56·8	
		3 55 38·89	− 1 59 56·7	½ (Schjellerup+Karlsruhe).
25	Lalande 7484	$3^h 55^m 53^s 35$ $54^s 10$	$-0°37' 18''0$ $37''5$	
	Piazzi 226	53·58 54·21	19·4 35·8	
	Weisse 1072	53·76 54·21	24·9 36·6	Eigenbewegung +0ˢ01002 und −0″2607 angenommen. In seiner „Détermination des mouvements propres des étoiles fixes" findet Bossert als Eigenbewegung +0ˢ0086, −0″270. Weiss dagegen in Annalen der Wiener Sternwarte Bd. 17: +0ˢ0125 und −0″265.
	Taylor 1379	53·63 53·98	27·5 36·6	
	Santini I. 41	53·77 54·08	27·8 35·9	
	Rob. Arm. 851	53·90 54·11	31·1 36·6	
	Schjellerup 1264	53·95 54·01	34·1 35·7	
	Göttingen 1050·1	54·18 54·18	35·9 35·9	
	Cordoba Gen. Cat. 4480 ..	54·16 54·08	36·7 34·7	
	Stone Cape Cat. 1702 ...	54·13 54·03	38·0 35·4	
	Karlsruhe Mer. Beob.	54·13 54·00	38·9 35·5	
	Wien Mer. Beob.	54·23 54·04	41·8 36·9	
		3 55 54·04	− 0 37 35·6	¼ (Cordoba+Stone+Karlsruhe+Wien).
26	Lamont 537	3 57 14·87	− 1 4 56·2	
	Göttingen 1058·9	14·80	56·5	
		3 57 14·80	− 1 4 56·5	Göttingen.

Nr.	Quelle	Æ	D	Bemerkungen
27	Lalande 7604	3^{h} 58^{m} 34^{s}·56	— 1°22′ 12″·4	
	Weisse 1123	34·82	8·7	
	Lamont 540	34·54	11·8	
	Göttingen 1069·70	34·98	13·2	
	Karlsruhe Mer. Beob.	34·85	12·5	
		3 58 34·85	— 1 22 12·5	Karlsruhe.
28	Göttingen 1079·80	3 59 26·88	— 0 22 41·7	
29	Berlin Mer. Beob.	4 2 47·54	+ 0 50 41·5	
30	Bonn B. VI. 707	4 3 32·33	+ 1 0 4·1	
	Schjellerup 1313	32·17	4·1	
		4 3 32·25	+ 1 0 4·1	½ (Bonn+Schjellerup).
31	Lalande 15500·01	7 50 55·51	+35 1 56·9	
	Weisse 1403	56·12	53·6	
	Leydener Ann. B. IV	55·65	53·1	
		7 50 55·65	+35 1 53·1	Leyden.
32	Bonn B. IV. 1761	8 0 20·—	+35 16 —	
33	Lalande 16746	8 25 12·97	+36 14 33·1	
	Weisse 565	12·69	36·6	
	Lund A. G.	12·74	30·7	
		8 25 12·74	+36 14 30·7	Lund.
34	Lalande 18093	9 4 15·09	+36 53 29·5	
	Weisse 45·48	14·93	27·6	
	Lund A. G.	14·85	29·7	
		9 4 14·85	+36 53 29·7	Lund.
35	Lalande 18204	9 7 29·53	+36 31 24·3	
	Weisse 122	27·71	20·7	
	Lund A. G.	27·82	22·4	
		9 7 27·82	+36 31 22·4	Lund.
36	Weisse 157·8	9 9 17·19	+36 25 31·6	
	Lund A. G.	17·18	34·5	
		9 9 17·18	+36 25 34·5	Lund.
37	Fundamental-C. d. A. G.	9 10 41·06	+37 21 18·2	38 Lyncis.
38	Warschau Mikrom.	9 11 2·47	+37 1 37·4	Anschluss an Stern 37.
39	Berlin Mer. Beob.	9 11 22·09	+36 50 36·7	
40	Lalande 18364	9 12 50·18	+37 16 18·0	
	Struve 1105	49·60	18·0	
	Lund A. G.	49·77	18·0	
		9 12 49·69	+37 16 18·0	½ (Struve+Lund).
41	Lalande 18466	9 16 17·13	+37 8 54·9	
	Lund A. G.	16·43	50·4	
		9 16 16·43	+37 8 50·4	Lund.
42	Lalande 18493	9 17 19·65	+37 1 56·2	
	Weisse 336·7	19·67	54·6	
	Lund A. G.	19·57	55·5	
		9 17 19·57	+37 1 55·5	Lund.
43	Lalande 18545	9 18 36·17	+37 1 25·8	
	Weisse 371·3	35·47	21·7	
	Lund A. G.	35·57	21·8	
		9 18 35·57	+37 1 21·8	Lund.

Nr.	Quelle	Æ	D	Bemerkungen
44	Weisse 408·10	9h 20m 30s·48	+36°43' 41"·4	
	Lund A. G.	30·19	41·6	
		9 20 30·19	+36 43 41·6	Lund.
45	Bonn. B. VI. 1964	9 20 37·32	+36 50 0·3	
	Lund A. G.	37·93	4·0	
		9 20 37·93	+36 50 4·0	Lund.
46	Lalande 18670	9 23 40·08	+37 0 18·1	
	Weisse 469·70	39·96	13·8	
	Lund A. G.	39·76	13·2	
		9 23 39·76	+37 0 13·2	Lund.
47	Fundamental-Cat. d. A. G.	9 26 11·47	+36 58 39·0	10 leonis min.
48	Weisse 553·5	9 27 29·98	+36 52 22·6	
	Lund A. G.	29·88	24·8	
		9 27 29·88	+36 52 24·8	Lund.
49	Weisse 607	9 29 47·74	+37 10 53·4	
	Kam 1589	47·44	52·7	
	Lund A. G.	47·65	52·0	
		9 29 47·65	+37 10 52·0	Lund.
50	Weisse 654·5	9 31 43·10	+36 30 14·8	
	Lund A. G.	43·05	17·8	
		9 31 43·05	+36 30 17·8	Lund.
51	Warschau Mikrom.	9 31 51·15	+36 49 36·5	Anschluss an Stern Nr. 50.
52	Weisse 845	9 41 13·53	+37 8 22·9	
53	Weisse 848·9	9 41 18·57	+36 55 48·4	
	Lund A. G.	18·73	44·2	
		9 41 18·73	+36 55 44·2	Lund.
54	Weisse 896	9 43 16·80	+37 6 2·2	
	Lund A. G.	16·03	0·8	
		9 43 16·03	+37 6 0·8	Lund.
55	Weisse 897·8	9 43 33·48	+36 56 20·7	
	Lund A. G.	33·39	19.6	
		9 43 33·39	+36 56 19·6	Lund.
56	Weisse 918·20	9 44 24·02	+36 55 3·5	
	Berlin Mer. Beob.	23·70	55 0·4	
	Lund A. G.	23·74	54 58·9	
		9 44 23·72	+36 54 59·7	½ (Berlin+Lund).
57	Weisse 956	9 46 13·39	+36 51 36·9	
	Lund A. G.	13·13	35·7	
		9 46 13·13	+36 51 35·7	Lund.
58	Bonn B. VI. 2011	9 48 11·06	+36 51 3·0	
	Lund A. G.	11·58	5·8	
		9 48 11·58	+36 51 5·8	Lund.
59	Weisse 1026	9 49 26·96	+36 51 34·8	
	Berlin Mer. Beob.	27·11	32·6	
		9 49 27·11	+36 51 32·6	Berlin.
60	Weisse 1007	9 48 32·66	+37 13 27·7	
	Athen Mikrom.	33·08	26·3	Anschluss an Stern 61.
		9 48 32·87	+37 13 27·0	½ (Weisse+Athen Mikrom.)

Nr.	Quelle	Æ	D	Bemerkungen
61	Hamburg Mikrom.	9h 51m 1s57	+36°55' 44"1	Anschluss an Stern 59.
	Wien Mikrom.	1·76	40·1	„ „ „ 62.
		9 51 1·70	+36 55 41·4	1/3 (Hambug+2 Wien).
62	Bonn B. VI. 2036	9 52 31·75	+37 0 21·6	
	Lund A. G.	31·99	21·7	
		9 52 31·99	+37 0 21·7	Lund.
63	Weisse 1098	9 52 48·31	+36 26 13·5	
	Lund A. G.	48·72	14·3	
		9 52 48·72	+36 26 14·3	Lund.
64	Weisse 1118	9 53 44·04	+37 8 30·9	
	Lund A. G.	43·94	26·9	
		9 53 43·94	+37 8 26·9	Lund.
65	Weisse 1166·67	9 55 48·30	+36 35 6·4	
	Lund A. G.	48·06	7·8	
		9 55 48·06	+36 35 7·8	Lund.
66	Weisse 1169·71	9 56 0·29	+36 41 1·7	
	Lund A. G.	0·77	40 59·9	
		9 56 0·77	+36 40 59·9	Lund.
67	Weisse 1175	9 56 15·73	+36 38 53·5	
	Lund A. G.	15·24	51·8	
		9 56 15·24	+36 38 51·8	Lund.
68	Lund Mikrom.	10 0 49·76	+36 33 50·4	
	Hamburg Mikrom.	49·91	49·1	
	Leipzig Mikrom.	50·16	46·1	
	Wien Mer. Beob.	50·01	48·3	
		10 0 49·97	+36 33 48·4	1/6 (Lund+Hamburg+Leipzig+3 Wien).
69	Weisse 26.	10 3 25·82	+36 30 27·8	
70	Weisse 456	10 23 22·63	+34 48 50·4	
	Leyden. Ann. B. IV	22·37	47·3	
		10 23 22·37	+34 48 47·3	Leyden.
71	Hamburg Mikrom.	10 23 37·15	+34 44 29·7	Anschluss an Stern 70.

Das zum Verständniss der zwei nächstfolgenden Tafeln Nöthige, habe ich bereits bei der Besprechung der Erscheinung 1858 zusammengefasst. Ich glaube nur noch erwähnen zu müssen, dass bei der Neuberechnung der Parallaxencoëfficienten durchaus jene Werthe (tang φ', log A, log D) in Anwendung kamen, welche Oppolzer in der zweiten Auflage des ersten Bandes seines Lehrbuches gibt. Derselben Tafel III, S. 456, wurden ebenso die Längen der Beobachtungsorte entnommen. Da für die Erscheinung 1886 aber auch Nashville (Tenn.) und Nizza in Betracht kamen, welche Orte in diesem Verzeichniss noch nicht aufgenommen erscheinen, habe ich folgende Werthe[1] angenommen, beziehungsweise berechnet:

Name des Ortes	Länge von Berlin	St. Zt. im m. M.— St. Zt. im Berl. Mitt.	log tang φ'	log A	log D
Nashville (Tenn.)	+6h 40m 47s68	+65s84	9·8607	9·6784	0·7152
Nizza	+0 24 22·66	+ 4·01	9·9777	9·6304	0·7842

$$\pi = 8''848;\ \log A = \log \frac{\pi h \cos\varphi'}{15};\ \log D = \log \pi h\ \sin\varphi'.$$

[1] Berl. Astr. Jahrbuch 1889.

1869.

Athen.

Beobachter: S = Schmidt.

Quelle: Astron. Nachr. 74, S. 228.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nummer der Sterne	Differenz Komet—Stern		Red. auf scheinb. Ort		Parallaxe		Differenz Beob.—Rechn.		Beobachter
					Æ	D	Æ	D	Æ	D	ΔÆ cos D	ΔD	
40	Mai 8.	9h 36m 55s	4	61	+0m 35s·29	— 1' 54"·7	+0s·19	+2"·9	+0s·71	+ 2"·2	[—3"·3]	[—29"·4]	S
45	11.	9 8 7	4	61	—1 40 07	+ 0 39·8	+0·14	+3·1	+0·67	+ 2·0	+9·6	— 5·7	S
46	11.	9 12 11	2	59	—0 6·18	+ 4 48·0	+0·12	+3·1	+0·69	+ 2·1	+2·6	— 5 3	S
47	11.	9 12 25	4	60	+0 48·45	—17 3·8	+0·12	+3·1	+0.69	+ 2·1	+7·4	— 2·7	S
51	12.	8 41 54	4	61	—2 22·44	+ 1 17·8	+0·12	+3·2	+0·60	+ 1·6	+0·7	+10·0	S
52	12.	8 46 29	4	60	+0 7·05	—16 31·6	+0·11	+3·3	+0·61	+ 1·6	+8.9	+ 5·9	S
57	13.	8 40 5	4	60	—0 33·86	—16 24·8	+0·08	+3·3	+0 61	+ 1·6	+9·7	— 1·0	S
60	14.	8 36 21	4	60	—1 14·12	—16 22·9	+0·07	+3·4	+0·62	+ 1·6	+3·5	— 3·8	S
75	28.	9 1 59	4	52	—3 25·67	—16 28·0	—0·21	+3·6	+1·06	+ 4·5	+9·0	—19·7	S
85	Juni 3.	8 48 12	4	48	+3 33·48	— 0 57·0	—0·37	+3·1	+1·22	+ 5·6	+5·2	— 2·7	S
98	9.	8 47 53	4	41	+3 28·80	—16 16·0	—0·50	+2·6	+1·46	+ 7·8	+3·8	0·0	S
108	13.	8 59 47	4	34	+3 46·88	— 1 48 8	—0·59	+1·9	+1·66	+10·5	+0·6	— 2·2	S
110	14.	8 44 42	4	34	+0 12·45	— 1 52·7	—0·60	+1·9	+1·69	+10·3	{+8·1}	[+52·0]	S
112	25.	8 59 20	4	32	—1 8·76	+ 0 21·8	—	—	—	—	—	—	S
113	26.	8 44 10	4	31	—0 7·18	— 8 28·8	—0·81	—2·5	+2·09	+22·1	{+2·3}	{+21·0}	S

Bemerkungen des Beobachters:

Mai 8. Komet sehr bleich und schwach verdichtet, am kleinen Sucher des Refractors sichtbar.

11. Licht wohl etwas flockig — kein Kern — nur Verdichtung des Nebels merklich.

12. Licht der Mitte 12m. Nebel an der von der Sonne abgewandten Seite besser begrenzt.

13. Mitte = 12m11. Nebel vielleicht granulirt — sonst wie gestern.

28. Mitte = 11·12. An der Sonnenseite ist der Nebel dichter und breiter.

30. Alles wie Mai 28.; Mitte etwas heller als Mai 28.

Juni 1. Mitte = 10·11. Der vorausgehende Radius ist der grössere.

3. Mitte = 10·0. Sonst die frühere Bemerkung.

9. Mitte = 10·9. Sonst die frühere Bemerkung.

13. Kern = 9m.

25. und 26. Komet in 8°—9° Höhe beobachtet, am Ende der Dämmerung und Juni 26. noch vor dem Aufgang des Mondes. Kern = 8m.

Schmidt leitet für den wahren Durchmesser des Kometen: $D = 22 \cdot 38$ Erdhalbmesser ab. Über die Messungen vergl. Astron. Nachr. 74, S. 228.

Bei den Beobachtungen Mai 11. und 14. waren die Vergleichssterne falsch identificirt.

Berlin.

Beobachter: T = Tietjen.

Quelle: Astron. Nachr. 81, S. 345.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nummer der Sterne	Differenz Komet—Stern Æ	Differenz Komet—Stern D	Red. auf scheinb. Ort Æ	Red. auf scheinb. Ort D	Parallaxe Æ	Parallaxe D	ΔÆ cos D	ΔD	Beobachter
36	Mai 5.	11h 39m 24s	15·5	59	+4m 39s·46	—1' 20"·5	+0s·24	+ 2"·7	+0s·75	+ 7"·9	+ 5"·0	— 3"·5	T
58	13.	11 19 14	12·4	56	+3 28·92	+1 57·8	+0·05	+ 3·1	+0·80	+ 8·8	+ 2·6	0·0	T
67	14.	11 9 17	12·4	56	+2 49·30	+2 5·7	+0·04	+ 3·1	+0·81	+ 8·7	+ 0·3	+ 3·3	T
104	Juni 12.	10 42 41	18·6	39	—0 19·59	+1 28·9	—0·55	+ 2·3	+1·24	+18·2	+ 3·4	— 1·3	T
115	Aug. 7.	15 4 55	9·3	29	—0 0·75	+1 28.3	+0·66	+ 4·1	—0·79	+17·9	+ 4·8	— 3·3	T
140	Sept. 8.	14 34 48	18·6	13	—1 0·16	+0 10·7	+1·71	+12·4	—0·24	+12·1	— 4·0	— 3·7	T
143	9.	13 8 55	18·6	11	+0 0·12	+5 45·3	+1·75	+12·4	—0·44	+14·1	+10·7	+ 3·1	T

Bemerkung:

Aug. 7. Die Position des Kometen ist um 10s falsch angegeben. Statt 57s·52 soll sein 47s·52.

Bonn.

Beobachter: W = Wolff.
A = Argelander.

Quelle: Astr. Nachr. 74, S. 238 und 75, S. 30.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nummer der Sterne	Differenz Komet—Stern		Red. auf scheinb. Ort		Parallaxe		Differenz Beob.—Rechn.		Beobachter
					Æ	D	Æ	D	Æ	D	ΔÆ cos D	ΔD	
2	April 14.	10h 58m 14s	5	70	—0m 38s6	+ 6' 49"0	+0s78	— 0"3	+0s40	+ 4"8	[—28"3]	[+ 6"4]	W
9	28.	10 22 47	6	69	—1 51·8	+ 0 6·0	+0·43	+ 2·0	+0·52	+ 5·0	[+18·5]	[—34·4]	W
15	29.	10 33 57	8	65	+4 33·25	— 0 21·0	+0·39	+ 2·1	+0·57	+ 5·3	+ 7·1	— 4·4	W
18	30.	10 14 50	6	67	+2 57·56	— 0 42·6	+0·37	+ 2·2	+0·54	+ 5·2	— 4·1	— 0·2	W
22	Mai 1.	10 19 38	8	66	+2 6·89	+ 0 5·4	+0·37	+ 2·3	+0·56	+ 5·3	+ 8·7	— 5·7	W
33	5.	10 29 46	4	65	—1 39·28	+14 53·4	+0·27	+ 2·7	+0·65	+ 6·0	+10·5	—13·3	W
35	5.	10 31 53	8	64	+0 24·28	—18 4·1	+0·26	+ 2·8	+0·65	+ 6·0	+ 4·6	+ 8·3	W
38	7.	9 58 13	4	64	—1 19·94	—14 46·4	+0·22	+ 3·0	+0·61	+ 5·6	+ 1·8	[+31.4]	W
39	7.	10 33 11	8	61	+1 21·05	— 2 25·1	+0·21	+ 2·9	+0·68	+ 6·3	+ 2·3	+ 6·0	W
41	8.	10 35 53	4	61	+0 30·34	— 1 27·7	+0·19	+ 2·9	+0·70	+ 6·5	—12·0	— 3·4	W
63	14.	10 18 10	8	56	+2 50·87	+ 2 19·0	+0·04	+ 3·1	+0·76	+ 7·0	+ 9·9	+14 9	W
81	Juni 1.	11 35 37	8	50	+1 45·91	+21 2·3	—0·32	+ 3·1	+1·06	+14·1	+ 5·5	+ 0·1	W
91	5.	10 54 3	8	48	+0 11·96	— 0 43·3	—0·39	+ 3·1	+1·15	+14·4	— 4·6	+ 1·9	W
92	6.	10 32 18	12	47	—0 15·66	— 6 45·6	—0·42	+ 3·0	+1·18	+14·0	— 1·4	+ 0·9	W
97	7.	10 36 15	12	46	+0 17·93	— 8 14·7	—0·43	+ 3.0	+1·20	+14 7	+ 1·1	— 6·7	W
114	Aug. 7.	14 12 34	3	30	—0 44·32	— 7 28·5	+0·65	+ 4·7	—0 91	+17·5	— 2·1	— 5·4	W
123	15.	14 1 36	8	24	—2 28·71	— 7 37·9	+0·92	+ 6·4	—0·78	+16·0	+10·7	— 1·2	W
129	Sept. 3.	13 37 18	8	20	—0 53·64	— 5 55·1	+1·56	+11·3	—0·52	+14·3	}+ 2·4}	}+ 1·9}	A
134	7.	14 24 41	4	16	—1 17·53	+ 0 48·4	+1·68	+12·0	—0·32	+14·1	}+16·2}	}+14·4}	A
136	8.	13 2 54	7	14	—1 16·60	+12 54·3	+1·71	+12·4	—0·51	+13·8	}— 1·6}	}— 0·2}	A
139	8.	13 30 48	8	12	+0 32·04	+ 8 44·3	+1·71	+12·4	—0·45	+13·9	}+ 5·7}	}+17·0}	A
144	9.	13 8 35	5	9	+0 39·63	+10 29·1	+1·75	+12·4	—0·48	+13·8	}+ 7·4}	}+ 9·1}	A
146	9.	13 29 38	6	11	—0 3·28	+ 5 20·5	+1·75	+12·4	- 0·43	+13·9	}+14·3}	}+ 6·6}	A
151	15.	13 33 13	8	6	+1 27·10	— 9 49·5	+1·95	+13·5	—0·31	+13·5	}+22·2}	}— 6·6}	A

Bemerkungen der Beobachter:

Die Beobachtungen vom April 14. und 28. sind nicht sehr zuverlässig.

Die Beobachtungen (September) sind wegen Schwäche und Verwaschenheit des Kometen nicht sehr befriedigend ausgefallen.

Durham.

Beobachter: P = Plummer.

Quelle: Astron. Nachr. 75, S. 28.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nummer der Sterne	Differenz Komet—Stern		Red. auf scheinb. Ort		Parallaxe		Differenz Beob.—Rechn.		Beobachter
					Æ	D	Æ	D	Æ	D	ΔÆ cos D	ΔD	
24	Mai 1.	11h 10m 26s7	7·7	66	+2m 1s53	+ 0' 12"0	+0s35	+ 2"2	+0s58	+ 6"7	[—13"0]	[— 7"2]	P
30	4.	11 8 23·8	2·2	63	+2 9·94	+22 33·9	+0·29	+ 2·5	+0·62	+ 7·1	[—31·6]	[+20·4]	P
42	8.	13 27 11·4	5·5	65	—4 23·58	+19 14·1	+0·22	+ 2·9	+0·73	+10·8	[—21·6]	[+ 0·8]	P
50	11.	10 57 51·1	6·6	56	+4 50·64	+ 1 26·4	+0·09	+ 3·0	+0·68	+ 7·9	}— 4·3}	}+ 1·7}	P
55	12.	10 58 53·2	6·6	56	+4 8·05	+ 1 41·5	+0·09	+ 3·1	+0·70	+ 8·0	}— 7·8}	}— 5·1}	P
150	Sept. 13.	13 50 42·3	6·0	7	+1 39·52	—	+1·90	—	—0·28	—	}— 1·0}	—	P
		13 51 25·1	0·5	7	—	+ 2 47·0	—	+13·1	—	+13·8	—	}— 9·5}	P

Bemerkungen:

Die Beobachtungszeiten sind hier in Greenwicher Zeit angegeben.

Die Beobachtungen vom Mai 1., 4., 8. wurden ganz ausgeschlossen, den übrigen das Gewicht 1/2 zugetheilt.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nummer der Sterne	Differenz Komet—Stern		Red. auf scheinb. Ort		Parallaxe		Differenz Beob.—Rechn.		Beobachter
					Æ	D	Æ	D	Æ	D	ΔÆ cos D	ΔD	

Hamburg.

Beobachter: R = Rümker; H = Helmert. Quelle: Astron. Nachr. 74, S. 106 und 286.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nummer der Sterne	Komet—Stern Æ	Komet—Stern D	Red. Æ	Red. D	Parallaxe Æ	Parallaxe D	ΔÆ cos D	ΔD	Beobachter
4	April 14.	13ʰ 56ᵐ 42ˢ	5·5	71	—1ᵐ 3ˢ78	+12′ 11″0	+0ˢ77	— 0″4	+0ˢ66	+ 8″1	{+ 0″6}	{— 9·5}	H
		13 56 42	5·0	70	—0 49·18	—	+0·77	—	+0·66	—	— 1·6	—	R
7	28.	10 22 25	4·0	68	+0 43·03	—	+0·43	—	+0·49	—	— 0·8	—	H
		10 28 36	0·5	68	—	— 2 36·7	—	+ 2·0	—	+ 5·7	—	+ 4·9	H
8	28.	10 34 2	3·0	68	+0 42·83	—	+0·43	—	+0·52	—	+ 4·1	—	R
		10 37 41	0·2	68	—	— 2 38·6	—	+ 2·0	—	+ 5·9	—	+ 1·8	R
13	29.	10 3 55	0·9	68	· —	+ 1 1.3	—	+ 2·1	—	+ 5·5	—	+ 4·8	H
		10 13 3	19·0	68	—0 26·98	—	+0·41	—	+0·48	—	+ 7·7	—	H
27	Mai 2.	10 43 28	21·0	67	+0 47·88	—	+0·33	—	+0·60	—	+ 0·6	—	H
		10 43 50	0·7	67	—	+ 5 3·8	—	+ 2·4	—	+ 6·4	—	+ 2·2	H
29	4.	11 7 43	27·0	66	—0 57·50	—	+0·29	—	+0·66	—	+ 4·8	—	H
		11 8 15	0·6	66	—	+ 7 29·2	—	+ 2·5	—	+ 7·2	—	+ 4·7	H
37	5.	11 26 9	23·0	61	+3 4·90	—	+0·25	—	+0·70	—	+ 5·1	—	H
		11 33 41	0·9	61	—	— 5 20 2	—	+ 2·7	—	+ 7·9	—	+ 5 0	H
49	11.	11 9 3	0·4	59	—	+ 5 0·8	—	+ 3·1	—	+ 9·9	—	+11·1	H
		11 9 35	16·0	59	—0 11·28	—	+0·13	—	+0·75	—	+ 4·5	—	H
59	13.	12 52 3	0·5	58	—	+ 5 50·1	—	+ 3·1	—	+11·2	—	+ 0·1	H
		12 55 8	17·0	58	—0 22·33	—	+0·08	—	+0·80	—	— 1·0	—	H
70	15.	11 43 53	11·0	57	+0 20·15	—	+0·03	—	+0·82	—	+ 3·0	—	H
		11 44 3	0·6	57	—	+ 5 28·2	—	+ 3·2	—	+ 9·9	—	+ 5·9	H
72	16.	11 50 31	0·6	57	—	+ 5 13·0	—	+ 3·5	—	+10·3	—	+ 0·5	H
		11 52 9	14·0	57	—0 18·12	—	+0·02	—	+0·83	—	+ 0·9	—	H
84	Juni 2.	11 53 3	10 3	47	+6 1·45	— 7 20·5	—0·37	+ 3·0	+0·99	+15·4	{+11·7}	{+ 0·3}	H
93	6.	11 21 8	0·4	47	—	— 6 47·1	—	+ 3·0	—	+16·2	—	+ 1·3	H
		11 22 56	22·0	47	—0 18·53	—	—0·42	—	+1·07	—	— 0·3	—	H
95	7.	10 44 38	0·5	47	—	— 6 35·3	—	+ 3·0	—	+15·5	—	— 0·7	H
		10 45 10	24·0	47	—2 13·76	—	—0·43	—	+1·12	—	— 2·2	—	H
107	12.	11 45 28	4·1	43	—7 43·58	— 9 1·5	—0·53	+ 2·4	+1·11	+20·3	{— 1·1}	{+17·1}	H
124	Aug. 18.	14 0 33	0·6	23	—	+ 7 1·5	—	+ 7 4	—	+16·3	—	— 1·5	H
		14 1 33	21·0	23	—1 28·32	—	+1·02	—	—0·68	—	— 9·0	—	H
126	Sept. 2.	13 5 48	24·6	17	+3 11·95	— 5 58·1	+1·54	+11·1	—0·56	+14·7	— 4·3	— 5·2	H
128	3.	12 41 32	2·4	19	+0 9·05	— 1 51·9	+1·56	+11·1	—0·59	+14·5	— 3·7	— 1·3	H
137	8.	13 16 21	14·0	8	+6 6·35	—	+1·74	—	—0·45	—	+ 1·1	—	H
		13 17 0	0·3	8	—	— 9 1·8	—	+12·4	—	+14·3	—	— 2·5	H
152	Oct. 6.	12 14 47	4·4	5	+0 0·87	+ 5 26·7	+2·50	+14·1	—0·13	+11·4	{— 6·4}	{+ 8·0}	H
157	9.	12 35 55	0·4	5	—	— 1 49·1	—	+14·2	—	+11·1	—	[+25·8]	H
		12 42 54	10·0	5	—6 23·74	—	+2·51	—	—0·03	—	{+ 8·5}	—	H

Bemerkungen der Beobachter:

Der Komet erschien anfangs (April 14) noch sehr schwach, so dass das Resultat der Beobachtung auch nicht die Sicherheit hat, welche den späteren Beobachtungen zukommt.

Bei 180facher Vergrösserung zeigte sich im Allgemeinen der Komet vom 28. April ab als rundlicher, sehr verwaschener Nebel von über 2 Minuten Durchmesser mit starker centraler Verdichtung von etwa 40 Secunden Durchmesser, innerhalb welcher oftmals ein aufleuchtender Kern, am 29. April sogar zwei einander sehr nahe Kerne, bemerkt wurden.

Die zweite Beobachtung vom 28. April und die Beobachtung vom 13. Mai wurden durch Mondschein, resp. Nordlicht sehr erschwert.

Am 15. und 16. Mai war der Kern des Kometen kleinen Sternen von ziemlich gleicher Helligkeit (11—12 Grösse) sehr nahe.

Am 2. Juni konnten vom Kometen in Declination nur 3 sehr unsichere Messungen erhalten werden, da nahe seiner hellsten Stelle ein kleiner Stern stand (☌—✳ = —0ˢ1 in Æ, —17″6 in D) und aufsteigende Wolken den Kometen mehr und mehr verschleierten. Es war derselbe übrigens sehr gross und in seiner helleren centralen Partie von etwa 2′5 Durchmesser. Wegen höchst ungünstiger Luft sind auch die Messungen vom 7. und 12. Juni nicht sehr gut ausgefallen. Der Durchmesser des helleren Theiles des an Glanz abnehmenden Kometen war etwa 1·4—1 Minute.

Nach dem Perihel wurde der Komet zuerst am 15. August gesehen, aber wegen eintretender Trübung des Himmels nicht beobachtet. Bis zum 2. September war er recht hell; am 15. August sogar durch einen dünnen Wolkenschleier sichtbar, und am 18. etwa von der 9. Grösse. In der concentrirten, bei 180facher Vergrösserung gegen 30 Secunden haltenden Partie leuchteten anfangs vielfach intensive helle Punkte auf; bemerkenswerth scharf und eckig erschien dieselbe am 2. September, in ihr eine südlich vorangehende glänzende Stelle, welche natürlich als Zielpunkt diente. Von October an sind die Beobachtungen nicht besonders ausgefallen, eines Theils wurde der Komet matt und unbestimmt, anderen Theils war der Luftzustand vorherrschend ungünstig.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nummer der Sterne	Differenz Komet—Stern Æ	Differenz Komet—Stern D	Red. auf scheinb. Ort Æ	Red. auf scheinb. Ort D	Parallaxe Æ	Parallaxe D	Differenz Beob.—Rechn. ΔÆ cos D	Differenz Beob.—Rechn. ΔD	Beobachter
					Leipzig.								
	Beobachter: B = Bruns; V = Vogel.							Quelle: Astron. Nachr. 74, S. 231 und 75, S. 197.					
1	April 13.	12h 57m 39s	8·4	70	+1m 6s·52	−2′ 19″·0	+0s·79	−0″·4	+0s·62	+6″·5	[+9″·3]	[+32″·5]	B. V
3	14.	11 20 38	8·4	70	−0 37·79	+7 24·1	+0·78	−0·3	+0·44	+5·0	[−17·4]	[+28·4]	B. V
5	28.	9 42 29	9·3	68	+0 45·63	−2 56·9	+0·43	+2·0	+0·41	+4·7	{−0·6}	{−7·2}	V
12	29.	9 57 24	9·3	68	−0 25·72	+1 2·2	+0·41	+2·1	+0·47	+4·2	+7·9	+6·7	V
19	30.	10 53 32	9·3	68	−1 37·33	+4 19·8	+0·40	+2·2	+0·62	+6·1	+5·3	−2·6	V
20	Mai 1.	10 20 10	12·4	68	−2 41·26	+7 18·0	+0·37	+2·3	+0·56	+5·5	+10·0	−2·0	V
31	5.	10 3 26	12·4	66	−1 51·04	+9 14·1	+0 27	+2·7	+0.58	+5·7	−0·4	+2·7	V
48	11.	10 28 52	9·3	58	+1 6·07	+5 22·1	+0·12	+3·1	+0·73	+7·0	+7·7	+3·6	V
62	14.	10 15 38	12·3	56	+2 50·70	+2 6·2	+0·04	+3·1	+0·75	+7·2	+0·1	+2·3	V
74	27.	10 5 32	9·3	53	−2 43·94	−3 19·8	−0·21	+3·6	+0·97	+9·9	−0·1	−3·3	V
80	Juni 1.	11 51 18	9·3	47	+7 17·60	−7 20·2	−0·35	+3·1	+1·04	+14·8	+2·9	−0·5	V
83	2.	11 7 48	10·4	47	+6 3·06	−7 19·8	−0·37	+3·0	+1·09	+13·7	−4·3	−0·7	V
106	12.	11 36 20	12·0	37	+0 13·05	—	−0·56	—	+1·18	—	{−5·4}	—	V
111	21.	10 5 20	3·1	33	+3 4·70	+2 33·9	−0·76	−0·4	+1·47	+24·3	[−22·3]	[−10·7]	V
116	Aug. 10.	15 4 55	6·6	28	−0 26·18	+3 15·1	+0·80	+5·2	−0·75	+17·2	−6·3	−2·0	B
125	31.	14 22 25	15 5	22	−2 25·43	+2 20·3	+1·44	+10·6	−0·45	+14·9	+8·0	−4·0	B
131	Sept. 3.	14 3 18	15·5	18	+0 6·57	−3 33·8	+1·56	+11·3	−0·45	+14·6	−3·6	−4·1	V
132	5.	13 16 42	10·2	15	+3 26·93	−0 19·2	+1·64	+11·8	−0·53	+14·3	−0·4	−4·1	V
138	8.	13 31 28	10·2	8	+6 5·70	−9 7·9	+1·74	+12·4	−0·44	+14·2	−2·0	−5·7	V
145	9.	13 32 17	10·5	11	−0 2·54	+5 26·9	+1·75	+12·5	−0·42	+14·1	+3·7	+1·8	V
153	Oct. 7.	11 5 29	9·3	5	−2 0·53	+2 26·4	+2·50	+14·1	−0·28	+11·1	+4·2	−0·9	V
154	9.	12 4 16	5·1	4	−4 21·84	+5 34·1	+2·51	+14·2	−0·12	+11·0	−12·1	+2·3	V
155	9.	12 4 16	5·1	5	−6 20·74	−2 7·6	+2·51	+14·2	−0·12	+11·0	−10·7	+4·1	V
156	9.	12 20 30	12·4	3	−0 12·28	+0 8·9	+2·54	+14·1	−0·08	+11·0	+4·5	−1·2	V
158	10.	11 33 55	15·6	2	+0 2·71	+4 53·8	+2·56	+13·9	−0·17	+10·8	+8·7	−1·1	V
159	11.	11 6 58	12·4	1	+0 26·39	−4 9 1	+2·57	+14·0	−0·21	+10·6	[−27·0]	[−4·0]	V

Bemerkungen der Beobachter:

April 13. Der Komet war äusserst schwach, gross, rund, an den Rändern sehr verschwommen. Sehr unsichere Beobachtung.

14. Die Beobachtung ist wegen Schwäche des Kometen auf höchstens 1/2′ genau.

28. Durchmesser des Kometen etwa 4′, Komet rund, Verdichtung nach der Mitte sehr gering und ganz allmälig. Beobachtung bei 145facher Vergrösserung etwa auf 5″ sicher.

29. Luft sehr durchsichtig. Der Komet erschien deshalb beträchtlich heller als am 28. April. Durchmesser 3′5, vollkommen rund, sehr wenig und gleichmässig heller nach der Mitte zu. In der Mitte selbst, ein etwas hellerer gut abgegrenzter runder Fleck von 20″ Durchmesser, in dessen Mitte wieder ein feines sternartiges Lichtpünktchen zeitweilig aufleuchtete. Beobachtung recht sicher.

30. Aussehen des Kometen wie April 29. Komet nach der Mitte zu heller. — Ein Sternchen 13. Grösse in der Mitte. Luft sehr gut.

Mai 1. Luft leidlich.

5. Komet bei 96facher Vergrösserung etwa 4′ gross, ziemlich schwach, allmälig heller nach der Mitte. Der hellere Theil hat circa 45″ Durchmesser und erscheint stark körnig.

11. Komet war sehr gut zu beobachten, er hat 4′ Durchmesser, ist ziemlich hell, in der Mitte verdichtet. Ein schwacher Nebelansatz im Positionswinkel 338°.

14. Aussehen des Kometen wie am 11. Mai. Ein Sternchen in der Nähe der Mitte, welches derselben im Parallel etwa 1s folgt, war sehr störend und erschwerte die richtige Auffassung in Æ. Eine schweifartige Verlängerung war sehr deutlich sichtbar. Positionswinkel 330°.

27. Luft sehr undurchsichtig (Cirri). Der Komet muss recht hell sein, da er trotz des mit Cirri verschleierten Himmels noch gut zu sehen war. Centrale Verdichtung sehr gering. Durchmesser 2′5—3′.

Juni 1. Sehr dunstig. Komet nicht sonderlich hell, von körnigem Aussehen.

2. Recht durchsichtige Luft, Komet hell, 2′5 Durchmesser, unregelmässig rund, wenig heller in der Mitte, mehr einem Sternhaufen als einem Nebelflecke gleichend.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nummer der Sterne	Differenz Komet—Stern		Red. auf scheinb. Ort		Parallaxe		Differenz Beob.—Rechn.		Beobachter
					Æ	D	Æ	D	Æ	D	ΔÆcos D	ΔD	

Juni 12. Sehr ungünstiger Luftzustand. Die Beobachtung verdient wegen des tiefen Standes des Kometen und der grossen Declinationsdifferenz, die nur noch geschätzt ist, nur sehr geringes Gewicht. Der Komet hat ganz das Aussehen eines Sternhaufens. Durchmesser etwa 2'.

21. Im hellen Felde beobachtet. Luft sehr ungünstig. Die Beobachtungen konnten nicht weiter fortgesetzt werden, weil der Himmel sich gänzlich bewölkte.

Aug. 10. Komet gross, mit Kern von 1' Durchmesser. Der Komet heller als die Nebel im Ophiuchus.

31. Komet war mehrere Minuten gross, sehr verwaschen.

Sept. 3. Komet ziemlich hell, 3' Durchmesser. Die Stelle der stärksten Verdichtung (auf welche sich die Beobachtungen beziehen) folgt der Mitte des Objectes etwas südlich.

5. Komet ziemlich hell, 3'·5 gross, rund, an den Rändern verschwommen, mit ziemlich starker Verdichtung, die der Mitte südlich folgt.

8. Komet 4' gross, heller in der Mitte.

Oct. 7. Sehr schwach, rund, wenig und allmälig heller nach der Mitte. Durchmesser 2'·5.

9. Luft äusserst durchsichtig. Komet recht schwach und sehr wenig verdichtet in der Mitte.

10. Luft vorzüglich, Komet leidlich gut zu beobachten.

11. Komet äusserst schwach, sehr wenig und allmälig verdichtet in der Mitte. Durchmesser 2'·5. Die Beobachtung ist höchstens auf 20″ sicher.

Das Datum der Beobachtungen Nr. 74 ist in den Astron. Nachr. irrthümlich mit Mai 28. angegeben.

Lund.

Beobachter: M = Möller; D = Dunér.

Quelle: Astron. Nachr. 75, S. 202.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nummer der Sterne	Diff. Æ	Diff. D	Red. Æ	Red. D	Par. Æ	Par. D	ΔÆcos D	ΔD	Beobachter
6	April 28.	10h 26m 2s	10·6	68	+0m 43s·11	— 2' 54″·0	+0s·43	+ 2″·0	+0s·48	+ 6″·2	— 5″·5	— 9″·4	M
14	29.	10 43 13	15·0	68	—0 28·59	—	+0·41	—	+0·46	—	— 2·0	—	M
	29.	11 2 3	0·7	68	—	+ 0 56·8	—	+ 2·1	—	+ 6·9	—	— 5·0	M
16	30.	10 26 49	16·0	68	—1 36·67	—	+0·40	—	+0·51	—	— 5·0	—	M
	30.	11 14 36	0·5	68	—	+ 4 24·1	—	+ 2·2	—	+ 7·3	—	+ 0·5	M
26	Mai 2.	10 24 22	16·0	66	+1 4·10	—	+0·33	—	+0·53	—	+ 4·5	—	M
	2.	10 44 52	0·5	66	—	+ 2 46·4	—	+ 2·5	—	+ 7·0	—	— 5·2	M
28	4.	10 8 4	18·0	66	—0 55·13	—	+0·29	—	+0·52	—	— 3·7	—	M
	4.	10 52 41	0·6	66	—	+ 7 23·6	—	+ 2·5	—	+ 7·3	—	+ 1·7	M
68	14.	11 42 56	18·0	58	—0 59·67	—	+0·07	—	+0·77	—	— 1·9	—	D
	14.	11 44 20	0·5	58	—	+ 5 50·4	—	+ 3·2	—	+10·1	—	— 4·4	D
69	15.	11 43 59	15·0	58	—1 38·11	—	+0·05	—	+0·78	—	+ 1·0	—	D
	15.	11 51 31	0·5	58	—	+ 5 47·3	—	+ 3·3	—	+10·5	—	— 4·3	D
71	16.	12 4 48	10·0	57	—0 17·54	—	+0·02	—	+0·80	—	+ 7·3	—	D
	16.	12 6 36	0·6	57	—	+ 5 2·9	—	+ 3·5	—	+11·1	—	— 8·8	D
127	Sept. 2.	14 28 1	18·3	17	+3 6·09	— 6 43·0	+1·54	+11·1	—0·36	+15·5	—18·6	— 1·5	M
130	4.	14 6 18	18·6	21	—3 44·52	+ 2 16·9	+1·56	+11·3	—0·38	+15·2	— 4·2	— 3·2	M
133	5.	14 10 28	18·6	15	+3 22·79	— 0 58·3	+1·64	+11·3	—0·36	+15·2	— 4·7	— 8·7	M
141	8.	15 32 26	20·6	14	—1 27·02	+11 38·7	+1·71	+12·4	—0·09	+15·1	— 5·9	+14·7	D
147	9.	14 36 0	12·6	11	—0 7·48	+ 4 46·3	+1·75	+12·4	—0·22	+15·0	+ 4·3	— 0·4	D

Bemerkungen der Beobachter:

April 28. Komet sehr schwach, ausgebreitet, mit zwei Lichtpunkten, von welchem der hellere, vorangehende beobachtet ist.

29. Komet beinahe schwieriger zu beobachten als gestern. Der hellste Punkt folgt heute einem schwächeren.

30. Bei 240facher Vergrösserung werden 4—5 Lichtpunkte gesehen. Mit schwächerer Vergrösserung scheint der Komet gegen die Mitte condensirt.

Mai 14. Komet sehr ausgebreitet und schwach.

15. Komet scheint heute mehr condensirt und heller als gestern.

16. Komet sehr schwach.

Sept. 4. Komet gut zu beobachten.

5. Komet hat zwei Lichtpunkte in demselben Stundenwinkel, von welchen der südlichere beobachtet ist.

8. Komet gross und ausgebreitet.

9. Komet schwach mit Condensirung.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nummer der Sterne	Differenz Komet—Stern		Red. auf scheinb. Ort		Parallaxe		Differenz Beob.—Rechn.		Beobachter
					Æ	D	Æ	D	Æ	D	ΔÆ cos D	ΔD	

Mannheim.

Beobachter: S = Schönfeld. Quelle: Astron. Nachr. 74, S. 236.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nummer der Sterne	Æ	D	Æ	D	Æ	D	ΔÆ cos D	ΔD	Beobachter
17	April 30.	10h 13m 59s	—	67	+2m 58s35	— 0' 38"8	+0s37	+2"2	+0s55	+ 4"9	+ 2"0	+4"1	S
23	Mai 1.	10 31 16	—	66	+2 6·61	+ 0 8·6	+0·35	+2·2	+0·61	+ 5·3	+ 9·1	—3·4	S
25	2.	9 39 1	—	65	+1 18·27	+ 8 44·5	+0·33	+2·4	+0·49	+ 4·5	+ 7·6	+3·3	S
32	5.	10 26 13	—	64	+0 25·21	—18 10·1	+0·26	+2·8	+0·66	+ 5·7	+10·7	+2·9	S
53	12.	10 42 43	—	56	+4 10·33	+ 1 45·9	+0·09	+3·1	+0·80	+ 7·1	+ 3·3	—0·8	S
73	17.	10 54 35	—	55	+1 44·78	+ 0 15·4	—0·01	+3·3	+0·89	+ 8·4	— 8·9	—1·6	S
78	Juni 1.	11 15 21	—	48	+5 59·73	— 1 2·2	—0·34	+3·1	+1·11	+13·3	— 2·0	+1·7	S
90	5.	10 16 38	—	48	+0 15·26	— 0 39·7	—0·38	+3·1	+1·20	+12·9	— 1·1	+4·4	S
94	7.	10 9 5	—	48	—3 30·09	— 0 16·8	—0.42	+3·0	+1·24	+13·5	— 6·6	+1·9	S
100	9.	10 9 6	—	44	—0 59·55	+ 8 44·9	—0·48	+2·7	+1·29	+14·6	+ 0·8	—1·7	S

Bemerkungen des Beobachters:

In den ersten Tagen nach der Auffindung in Karlsruhe bot der Komet ein Aussehen, das mir Herrn Dr. Winnecke's Bemerkung über die Mehrheit der Kerne zu bestätigen scheint. Bei nicht sehr günstiger Luft nämlich sah ich April 10.—12. den verwaschenen Nebel fast nie in seiner ganzen Grösse, sondern es zeigte sich bald hier, bald da, verhältnissmässig helle Partien desselben, öfters mehrere zusammen. Ich hatte den Eindruck, als könnte dies daher rühren, dass die Nebelmasse wirklich mehrere Verdichtungscentren besitze. Ortsbestimmungen waren unter diesen Umständen nicht möglich, indem ich über den Ort des Kometen um mehr als eine Minute unsicher blieb.

Auch Mai 12. glaubte ich mehrere naheliegende Kerne zu bemerken. Mai 2. und 5. und besonders deutlich Mai 17. zeigte der Komet nur einen sehr schwachen Kern; später, als der Komet heller wurde, konnte ich aber diesen Kern nicht mehr unterscheiden. April 30. erschien der Komet wie ein diffuser Nebel 2. Classe, 5' gross, nach der Mitte zu viel heller und möglicherweise unregelmässig gestaltet.

Melbourne.

Beobachter? Quelle?

Oppolzer erwähnt drei Beobachtungen dieser Sternwarte vom 13., 14. und 25. October und zieht die zwei ersten sogar zur Bildung eines provisorischen Normalortes für 1869 October 12. heran. [II. Abhandlung über den Winnecke'schen Kometen.] Es kann also darüber kein Zweifel sein, dass der periodische Komet daselbst beobachtet wurde. Trotz mühseligsten Suchens gelang es mir aber nicht aufzufinden, wo diese Beobachtungen mitgetheilt wurden. Ich vermuthe, dass Oppolzer seinerzeit brieflich von den Beobachtungen in Kenntniss gesetzt worden sei. Auf eine bereits vor Jahresfrist an Director Ellery gerichtete Anfrage, diese Beobachtungen betreffend, habe ich bis heute noch keine Antwort, so dass ich fast fürchte, dass mein Schreiben nicht in seine Hände gelangt sei.

Warschau.

Beobachter: K = Kowalczyk. Quelle: Astron. Nachr. 75, S. 172.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nummer der Sterne	Æ	D	Æ	D	Æ	D	ΔÆ cos D	ΔD	Beobachter
34	Mai 5.	11h 26m 11s	5	66	—1m 51s88	+ 9' 24"9	+0s27	+ 2"7	+0s73	+ 7"3	+11"7	+11"7	K
44	10.	11 46 53	6	59	+0 32·60	—	+0·14	-	+0·81	—	+ 2·9	—	K
64	14.	11 29 19	7	56	+2 50·22	+ 2 4·6	+0·04	+ 3·1	+0·83	+ 9·2	+ 8·0	+ 2·7	K
65	14.	11 29 19	7	54	+3 57·71	— 8 56·9	+0·03	+ 3·2	+0·83	+ 9·2	+ 5·5	+ 2·4	K
77	Juni 1.	11 16 54	8	51	+1 41·49	+ 1 45·4	—0·32	+ 3·1	+1·05	+13·5	+ 4·2	+ 1·2	K
79	1.	12 6 4	2	50	+1 45·84	+21 9·2	—0·32	+ 3·1	+1·00	+15·3	—11·5	+ 8·1	K
82	2.	10 58 13	9	50	+0 33·30	+20 53·6	—0·34	+ 3·1	+1·07	+13·5	—11·4	— 8·5	K
86	3.	10 54 45	6	49	+1 6·64	19 25·1	—0·35	+ 3·3	+1·08	+15·2	— 6·6	+ 5·8	K
87	3.	11 43 17	3	50	—0 51·65	+21 2·7	—0·36	+ 3·1	+1·05	+15·5	— 7·0	— 0·7	K
96	7.	11 31 39	10	46	+0 17·19	— 8 5·4	—0·45	+ 3·0	+1·11	+17·0	— 9·4	+ 4·9	K
105	12.	11 25 2	6	38	—0 1·94	— 9 14·4	—0·55	+ 2·3	+1·18	+19·8	— 1·9	+17·9	K
109	13.	11 32 47	6	35	+0 10·00	+20 10·8	—0·58	+ 1·9	+1·16	+20·6	— 6·6	+ 5·8	K
142	Sept. 9.	13 37 40	3	12	—1 17·90	—	+1·75	—	—0·39	—	—13·7	—	K
148	10.	12 45 29	5	10	—1 12·45	—	+1·85	—	—0·50	—	+12·0	—	K
149	10.	13 2 47	6	10	—1 14·31	+ 4 14·0	+1·85	+12·4	—0·47	+14·0	+ 5·5	—20·2	K

Bemerkung des Beobachters:

Komet gross, aber schwach und schwer zu beobachten; die obigen Positionen nicht ganz sicher.
Sämmtliche Beobachtungen erhielten das Gewicht $^1/_2$.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nummer der Sterne	Differenz Komet—Stern		Red. auf scheinb. Ort		Parallaxe		Differenz Beob.—Rechn.		Beobachter
					Æ	D	Æ	D	Æ	D	ΔÆcos D	ΔD	

Wien.

Beobachter: W = Weiss; O = Oppolzer. Quelle: Annalen d. Wiener Sternwarte Bd. 17, 1871.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nummer der Sterne	Komet—Stern Æ	Komet—Stern D	Red. Æ	Red. D	Parallaxe Æ	Parallaxe D	ΔÆcos D	ΔD	Beobachter
11	April 29.	9h 55m 20s·1	6	68	—0m 26s·21	+ 0' 48"·8	+0s·41	+ 2"·1	+0s·49	+ 4"·2	— 8"·3	— 4"·0	W
21	Mai 1.	10 36 59·7	8	67	+1 53·43	+ 2 17·4	+0·35	+ 2·3	+0·64	+ 5·1	+10·7	+ 0·3	W
43	10.	11 26 28·9	6	61	—1 2·82	+ 0 11·9	+0·15	+ 3·0	+0·85	+ 7·6	— 7·1	+ 0·3	W
54	12.	11 29 6·8	6	56	+4 9·56	+ 1 57·4	+0·09	+ 3·1	+0·87	+ 8·1	+ 0·1	+11·5	W
66	14.	11 11 17·2	6	56	+2 49·62	+ 2 5·5	+0·04	+ 3·1	+0·88	+ 8·0	+ 1·6	+ 2·4	W
76	28.	11 8 51·5	5	56	—6 43·00	— 3 11·0	—0·19	+ 3·6	+1·07	+11·4	— 6·9	—16·9	W
88	Juni 4.	10 3 28·3	6	48	+1 56·55	— 0 55·2	—0·38	+ 3·1	+1·18	+13·2	— 3·5	— 0·5	W
99	9.	10 2 50·8	6	45	—1 3·67	+ 2 28·5	—0·48	+ 2·7	+1·31	+13·9	— 2·1	+ 3·8	O
102	12.	10 41 26·3	8	{36	+1 51·78	+26 26·1	—0·55	+2·0	+1·36	+17·4	{— 5·8}	{— 5·1}	O
				{40	—1 51·93	—24 12·7	—0·54	+2·4					
103	12.	10 43 5·5	8	{36	+1 48·71	+26 27·2	—0·55	+2·0	+1·35	+17·5	[—10·1]	[— 6·2]	W
				{40	—1 49·99	—24 16·4	—0·54	+2·4					
117	Aug. 11.	15 29 20·4	4	25	+1 54·99	— 4 37·9	+0·81	+ 5·4	—0·69	+16·2	+ 7·1	— 0·8	O
118	11.	15 39 33·2	1	25	+1 53·71	— 4 48·3	+0·81	+ 5·4	—0·66	+16·2	— 3·9	— 1·6	W
119	12.	14 35 46·9	4	26	—0 34·29	+ 1 27·1	+0·83	+ 5·6	—0·81	+16·0	+ 3·4	+ 5·0	W
120	12.	14 51 23·6	4	26	—0 35·04	+ 1 9·4	+0·83	+ 5·6	—0·77	+16·0	+ 4·3	+ 1·6	O
121	13.	14 31 4·1	6	27	—3 4·32	— 2 57·6	+0·85	+ 5·8	—0·80	+15·9	+ 7·6	+ 3·9	O
122	13.	15 6 35·9	6	27	—3 6·01	— 3 36·0	+0·85	+ 5·8	—0·71	+15·9	+ 9·6	— 2·7	W
135	Sept. 8.	12 50 58·3	8	11	+1 55·55	+21 13·4	+1·72	+12·4	—0·56	+13·4	+14·8	+ 8·8	W
160	Oct. 12.	12 45 22·3	5	1	—1 38·48	—	+2·59	—	—0·01	—	+11·7	—	W

Bemerkungen der Beobachter:

April 29. Der Komet wurde das erste Mal am 12. April mit Sicherheit gesehen, aber so schwach, dass er nicht beobachtet werden konnte. Am 29. April erschien er als eine grosse verwaschene Masse, excentrisch, verdichtet, im Inneren tauchten öfters helle Punkte auf.

Mai 1. Komet sehr verwaschen, indess besser als am 29. April zu beobachten; besonders hat die excentrische Verdichtung an Bestimmtheit und Begrenzung zugenommen. Aussehen noch gekörnt.

28. Komet recht hell, das erste Mal Schweiffiguren an ihm bemerkt.

Juni 12. Komet sehr verwaschen, zeigte eine Art doppelten Kernes. Beobachtung daher überhaupt unsicher, besonders die Durchgänge mit dem zweiten Stern, wo der Austritt aus dem Kreise wohl zu spät angegeben ist.

Aug. 12. Den excentrischen sternartigen Kern umgibt ringsum ein heller von granulirtem Aussehen, und diesen sehr viel diffuses Licht.

Oct. 12. Der Komet ist eine ungemein schwache, blasse, verwaschene Nebelmasse, in der zuweilen sternartige Körnchen aufblitzen.

Wien.

Beobachter: H = J. Haag. Quelle: Annalen d. Wiener Sternwarte Bd. 19, 1872.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nummer der Sterne	Komet—Stern Æ	Komet—Stern D	Red. Æ	Red. D	Parallaxe Æ	Parallaxe D	ΔÆcos D	ΔD	Beobachter
10	April 29.	9h 55m 6s·4	5	68	—0m 27s·90	+0' 26"·8	+0s·41	+2"·1	+0s·49	+ 4"·2	[—28"·8]	[—25"·9]	H
56	Mai 12.	12 25 25·5	12	59	—0 52·98	+5 37·1	+0·11	+3·2	+0·78	+ 6·2	[+28·9]	[+21·6]	H
61	14.	10 22 8·3	6	56	+2 50·65	—	+0·04	—	+0·81	—	[— 2·9]	—	H
89	Juni 4.	10 44 3·2	6	48	+1 52·17	—1 2·7	—0·39	+3·1	+1·19	+13·1	[—24·3]	[— 8·3]	H
101	9.	10 43 2·0	6	45	—1 7·84	+2 33·8	—0·48	+2·7	+1·29	+15·6	[— 3·0]	[+10·6]	H

Bemerkung:

Diese Beobachtungen von J. Haag wurden sämmtlich ausgeschlossen.

In der folgenden Tafel gebe ich nun wieder die Beobachtungen und die Resultate des Vergleiches mit der Ephemeride, aber chronologisch geordnet.

1869.

Nr. der Beob-achtung	Ort	Datum mittlere Berliner Zeit	Geoc. Æ	Geoc. D	Beob.—Rechn. Δ Æ $\cos D$	Beob.—Rechn. ΔD
1	Leipzig	April 13·53914	156° 7′ 36″5	+34° 46′ 34″4	[+ 9″3]	[+32″5]
2	Bonn	14·47093	155 41 15·0	+34 55 40·8	[—28·3]	[+ 6·4]
3	Leipzig	14·47179	155 41 27·0	+34 56 16·1	[—17·4]	[+28·4]
4	Hamburg	14·58688	155 38 42·0	+34 56 48·4	{+ 0·6}	{— 9·5}
4	Hamburg	14·58688	155 38 39·3	—	— 1·6	—
5	Leipzig	28·40386	150 24 6·6	+36 30 58·2	{— 0·6}	{— 7·2}
6	Lund	28·43189	150 23 29·8	+36 31 2·6	— 5·5	— 9·4
7	Hamburg	28·43830	150 23 28·8	—	— 0·8	—
7	Hamburg	28·44259	—	+36 31 19·4	—	+ 4·9
8	Hamburg	28·44637	150 23 26·2	.	+ 4·1	—
8	Hamburg	28·44890	—	+36 31 17·7	—	+ 1·8
9	Bonn	28·44655	150 23 43·8	+36 30 41·0	[+18·5]	[—34·4]
10	Wien	29·40156	150 5 44·5	+36 34 21·5	[—28·8]	[—25·9]
11	Wien	29·40171	150 6 9·9	+36 34 43·5	— 8·3	— 4·0
12	Leipzig	29·41424	150 6 16·9	+36 34 56·9	+ 7·9	+ 6·7
13	Hamburg	29·42547	—	+36 34 57·3	—	+ 4·8
13	Hamburg	29·43182	150 5 58·2	—	+ 7·7	—
14	Lund	29·42301	150 5 33·7	—	— 2·0	—
14	Lund	29·45692	—	+36 34 54·2	—	— 5·0
15	Bonn	29·45433	150 5 34·0	+36 34 54·2	+ 7·1	— 4·4
16	Lund	30·43247	149 48 33·1	—	— 5·0	—
16	Lund	30·46565	—	+36 38 22·0	—	+ 0·5
17	Mannheim	30·43668	149 48 37·6	+36 38 20·1	+ 2·0	+ 4·1
18	Bonn	30·44106	149 48 25·6	+36 38 16·6	— 4·1	— 0·2
19	Leipzig	30·45323	149 48 24·9	+36 38 16·5	+ 5·3	— 2·6
20	Leipzig	Mai 1·43008	149 32 24·6	+36 41 14·2	+10·0	— 2·0
21	Wien	1·43068	149 32 24·9	+36 41 16·6	+10·7	+ 0·3
22	Bonn	1·44442	149 32 9·1	+36 41 12·9	+ 8·7	— 5·7
23	Mannheim	1·44870	149 32 5·4	+36 41 16·0	+ 9·1	— 3·4
24	Durham	1·49942	149 30 48·7	+36 41 20·8	[—13·0]	[— 7·2]
25	Mannheim	2·41243	149 16 47·2	+36 43 59·2	+ 7·6	+ 3·3
26	Lund	2·43080	149 16 26·2	—	+ 4·5	—
26	Lund	2·44503	—	+36 43 55·8	—	— 5·2
27	Hamburg	2·45299	149 16 0·7	—	+ 0·6	—
27	Hamburg	2·45324	—	+36 44 4·4	—	+ 2·2
28	Lund	4·41953	148 46 37·0	—	— 3·7	—
28	Lund	4·45051	—	+36 48 33·3	—	+ 1·7
29	Hamburg	4·46987	148 46 3·6	—	+ 4·8	—
29	Hamburg	4·47024	—	+36 48 38·8	—	+ 4·7
30	Durham	4·49806	148 44 53·5	+36 48 57·8	[—31·6]	[+20·4]
31	Leipzig	5·41853	148 32 39·0	+36 50 22·4	— 0·4	+ 2·7
32	Mannheim	5·44528	148 32 31·0	+36 50 25·3	+10·7	+ 2·9
33	Bonn	5·45154	148 32 25·5	+36 50 9·8	+10·5	—13·3
34	Warschau	5·45201	148 32 26·6	+36 50 34·8	{+11·7}	{+11·7}
35	Bonn	5·45300	148 32 16·9	+36 50 31·6	+ 4·6	+ 8·3
36	Berlin	5·48240	148 31 53·4	+36 50 22·7	+ 5·0	— 3·5
37	Hamburg	5·48270	148 31 53·2	—	+ 5·1	—
37	Hamburg	5·48793	—	+36 50 31·8	—	+ 5·0
38	Bonn	7·42967	148 6 12·5	+36 53 49·1	+ 1·8	[+31·4]
39	Bonn	7·45395	148 5 54·6	+36 53 25·5	+ 2·3	+ 6·0

Nr. der Beobachtung	Ort	Datum mittlere Berliner Zeit	Geoc. Æ	Geoc. D	Beob.—Rechn.	
					Δ Æ cos D	Δ D
40	Athen	Mai 8·36869	147°54'28"3	+36°53'51"8	[— 3"3]	[—29"4]
41	Bonn	8·45584	147 53 13·9	+36 54 23·1	—12·0	— 3·4
42	Durham	8·59451	147 51 21·4	+36 54 35·6	[—21·6]	[+ 0·8]
43	Wien	10·46523	147 29 58·2	+36 56 3·9	— 7·1	+ 0·3
44	Warschau	10·46649	147 30 9·9	—	{+ 2·9}	—
45	Athen	11·34875	147 20 36·6	+36 56 26·3	+ 9·6	— 5·7
46	Athen	11·35159	147 20 26·1	+36 56 25·8	+ 2·6	— 5·3
47	Athen	11·35175	147 20 31·9	+36 56 28·4	+ 7·4	— 2·7
48	Leipzig	11·43633	147 19 37·5	+36 56 38·0	+ 7·7	+ 3·6
49	Hamburg	11·47095	—	+36 56 46·4	—	+11·1
49	Hamburg	11·47132	147 19 10·6	—	+ 4·5	—
50	Durham	11·49088	147 18 46·9	+36 56 37·0	{— 4·3}	{+ 1·7}
51	Athen	12·33058	147 9 59·7	+36 57 4·0	+ 0·7	+10·0
52	Athen	12·33376	147 10 8·1	+36 57 0·3	+ 8·9	+ 5·9
53	Mannheim	12·45689	147 8 44·1	+36 56 55·8	+ 3·3	— 0·8
54	Wien	12·46711	147 8 33·7	+36 57 8·3	+ 0·1	+11·5
55	Durham	12·49162	147 8 8·4	+36 56 52·3	{— 7·8}	{— 5·1}
56	Wien	12·50622	147 8 45·3	+36 57 19·1	[+28·9]	[+21·6]
57	Athen	13·32934	146 59 55·5	+36 57 7·1	+ 9·7	— 1·0
58	Berlin	13·46857	146 58 22·3	+36 57 9·4	+ 2·6	0·0
59	Hamburg	13·54254	—	+36 57 10·2	—	+ 0·1
59	Hamburg	13·54468	146 57 31·9	—	— 1·0	—
60	Athen	14·32677	146 49 51·6	+36 57 9·1	+ 3·5	— 3·8
61	Wien	14·42064	146 48 48·3	—	[— 2·9]	—
62	Leipzig	14·42722	146 48 48·1	+36 57 16·2	+ 0·1	+ 2·3
63	Bonn	14·44368	146 48 50·8	+36 57 28·8	+ 9·9	+14·9
64	Warschau	14·45440	146 48 42·1	+36 57 16·6	{+ 8·0}	{+ 2·7}
65	Warschau	14·45440	146 48 39·0	+36 57 16·3	{+ 5·5}	{+ 2·4}
66	Wien	14·45477	146 48 33·9	+36 57 16·3	+ 1·6	+ 2·4
67	Berlin	14·46169	146 48 28·0	+36 57 17·2	+ 0·3	+ 3·3
68	Lund	14·48564	146 48 11·2	—	— 1·9	—
68	Lund	14·48661	—	+36 57 13·9	—	— 4·4
69	Lund	15·48639	146 38 34·5	—	+ 1·0	—
69	Lund	15·49162	—	+36 57 6·9	—	— 4·3
70	Hamburg	15·49524	146 38 31·9	—	+ 3·0	—
70	Hamburg	15·49536	—	+36 57 17·0	—	+ 5·9
71	Lund	16·50087	146 29 6·1	—	+ 7·3	—
71	Lund	16·50212	—	+36 56 53·2	—	— 8·8
72	Hamburg	16·50101	146 28 57·9	—	+ 0·9	—
72	Hamburg	16·49987	—	+36 57 2·5	—	+ 0·5
73	Mannheim	17·46527	146 19 45·7	+36 56 46·7	— 8·9	— 1·6
74	Leipzig	27·42065	144 38 53·2	+36 52 37·9	— 0·1	— 3·3
75	Athen	28·34502	144 27 10·6	+36 52 3·0	+ 9·0	—19·7
76	Wien	28·45353	144 25 24·0	+36 52 3·7	— 6·9	—16·9
77	Warschau	Juni 1·44637	143 23 20·5	+36 51 38·5	{+ 4·2}	{+ 1·2}
78	Mannheim	1·48020	143 22 35·7	+36 51 39·0	— 2·0	+ 1·7
79	Warschau	1·48051	143 22 23·5	+36 51 45·4	{—11·5}	{+ 8·1}
80	Leipzig	1·49425	143 22 26·4	+36 51 36·7	+ 2·9	— 0·5
81	Bonn	1·49807	143 22 25·5	+36 51 37·3	+ 5·5	+ 0·1
82	Warschau	2·43344	143 4 16·2	+36 51 28·0	{—11·4}	{— 8·5}
83	Leipzig	2·46409	143 3 48·7	+36 51 35·9	— 4·3	— 0·7
84	Hamburg	2·50222	143 3 23·1	+36 51 36·9	{+11·7}	{+ 0·3}
85	Athen	3·33569	142 46 3·1	+36 51 36·5	+ 5·2	— 2·7
86	Warschau	3·43108	142 43 45·3	+36 51 45·4	{— 6·6}	{+ 5·8}
87	Warschau	3·46477	142 43 1·3	+36 51 39·1	{— 7·0}	{— 0·7}

Nr. der Beob-achtung	O r t	Datum mittlere Berliner Zeit	Geoc. Æ	Geoc. D	Beob.—Rechn.	
					Δ Æ cos D	Δ D
88	Wien	Juni 4·40840	142°21'48"4	+36°51'45"9	— 3"5	— 0"5
89	Wien	4·43659	142 20 42·7	+36 51 38·3	[—24·3]	[— 8·3]
90	Mannheim	5·43959	141 56 29·4	+36 52 1·1	— 1·1	+ 4·4
91	Bonn	5·46937	141 55 39·0	+36 51 59·0	— 4·6	+ 1·9
92	Bonn	6·45430	141 29 8·5	+36 52 10·4	— 1·4	+ 0·9
93	Hamburg	6·48022	—	+36 52 11·1	—	+ 1·3
93	Hamburg	6·48147	141 28 23·8	—	— 0·3	—
94	Mannheim	7·43442	141 0 9·1	+36 52 24·5	— 6·6	+ 1·9
95	Hamburg	7·45492	—	+36 52 22·2	—	— 0·7
95	Hamburg	7·45529	140 59 36·0	—	— 2·2	—
96	Warschau	7·45686	140 59 24·1	+36 52 27·8	{— 9·4}	{+ 4·9}
97	Bonn	7·45709	140 59 36·9	+36 52 16·2	+ 1·1	— 6·7
98	Athen	9·33572	139 56 32·8	+36 52 44·8	+ 3·8	0·0
99	Wien	9·40818	139 53 46·3	+36 52 49·1	— 2·1	+ 3·8
100	Mannheim	9·43453	139 52 51·7	+36 52 43·8	+ 0·8	— 1·7
101	Wien	9·43609	139 52 43·5	+36 52 56·1	[— 3·0]	[+10·6]
102	Wien	12·43512	137 46 2·7	+36 52 22·6	{— 5·8}	{— 5·1}
103	Wien	12·43628	137 45 54·0	+36 52 21·4	[—10·1]	[— 6·2]
104	Berlin	12·44428	137 45 47·8	+36 52 26·1	+ 3·4	— 1·3
105	Warschau	12·45249	137 45 17·4	+36 52 45·1	{— 1·9}	{+17·9}
106	Leipzig	12·48433	137 43 40·9	—	{— 5·4}	—
107	Hamburg	12·49738	137 43 8·5	+36 52 43·0	{— 1·1}	{+17·1}
108	Athen	13·34416	137 0 42·0	+36 51 53·3	+ 0·6	— 2·2
109	Warschau	13·45791	136 54 36·0	+36 51 55·9	{— 6·6}	{+ 5·8}
110	Athen	14·33373	136 7 5·8	+36 51 49·2	{+ 8·1}	[+52·0]
111	Leipzig	21·42150	127 4 32·2	+36 17 28·5	[—22·3]	[—10·7]
112	Athen	25·34431	119 47 30·0	+35 16 —	—	—
113	Athen	26·33381	117 42 26·2	+34 53 43·9	{+ 2·3}	{+21·0}
114	Bonn	Aug. 7·60732	60 41 55·0	+ 0 52 57·8	— 2·1	— 5·4
115	Berlin	7·62618	60 41 39·9	+ 0 52 31·8	+ 4·8	— 3·3
116	Bonn	10·62888	59 45 11·2	— 0 19 4·2	— 6·3	— 2·0
117	Wien	11·63471	59 27 17·2	— 0 41 51·9	+ 7·1	— 0·8
118	Wien	11·64181	59 26 58·5	— 0 42 2·3	— 3·9	— 1·6
119	Wien	12·59750	59 10 7·9	— 1 3 7·8	+ 3·4	+ 5·0
120	Wien	12·60835	59 9 57·3	— 1 3 25·5	+ 4·3	+ 1·6
121	Wien	13·59419	58 52 38·7	— 1 24 48·4	+ 7·6	+ 3·9
122	Wien	13·61887	58 52 14·7	— 1 25 26·8	+ 9·6	— 2·7
123	Bonn	15·59947	58 17 34·8	— 2 7 12·2	+10·7	— 1·2
124	Hamburg	18·59066	—	— 3 7 38·4	—	— 1·5
124	Hamburg	18·59135	57 24 29·1	—	— 9·0	—
125	Leipzig	31·59881	53 2 41·4	— 7 4 52·0	+ 8·0	— 4·0
126	Hamburg	Sept. 2·55227	52 15 55·6	— 7 37 37·9	— 4·3	— 5·2
127	Lund	2·60044	52 14 30·7	— 7 38 22·0	—18·6	— 1·5
128	Hamburg	3·53539	51 51 39·9	— 7 53 45·4	— 3·7	— 1·3
129	Bonn	3·58211	51 50 36·0	— 7 54 28·1	{+ 2·4}	{+ 1·9}
130	Leipzig	3·58546	51 50 24·9	— 7 54 37·4	— 3·6	— 4·1
131	Lund	4·58531	51 25 6·1	— 8 10 51·4	— 4·2	— 3·2
132	Leipzig	5·55306	51 0 6·9	— 8 26 23·3	— 0·4	— 4·1
133	Lund	5·58818	50 59 7·3	— 8 27 1·5	— 4·7	— 8·7
134	Bonn	7·61493	50 5 11·5	— 8 58 24·7	{+16·2}	{+14·4}
135	Wien	8·52403	49 40 3·0	— 9 12 25·4	+14·8	+ 8·8
136	Bonn	8·55811	49 38 49·3	— 9 13 5·4	{— 1·6}	{— 0·2}
137	Hamburg	8·55944	49 38 49·9	—	+ 1·1	—
137	Hamburg	8·55990	—	— 9 13 9·4	—	— 2·5
138	Leipzig	8·56323	49 38 40·3	— 9 13 15·6	— 2·0	— 5·7

Nr. der Beob-achtung	Ort	Datum mittlere Berliner Zeit	Geoc. Æ	Geoc. *D*	Beob.—Rechn.	
					Δ Æ cos *D*	Δ *D*
139	Bonn	Sept. 8·57748	49°38'24"3	— 9°13' 5"9	{+ 5"7}	{+17"0}
140	Berlin	8·60442	49 37 29·2	— 9 13 51·2	— 4·0	— 3·7
141	Lund	8·64502	49 36 19·3	— 9 14 9·7	— 5·9	+14·7
142	Warschau	9·54352	49 10 51·1	—	{—13·7}	—
143	Berlin	9·54476	49 11 13·8	— 9 27 52·8	+10·7	+ 3·1
144	Bonn	9·56203	49 10 40·9	— 9 28 2·2	{+ 7·4}	{+ 9·1}
145	Leipzig	9·56377	49 10 34·2	— 9 28 11·1	+ 3·7	+ 1·8
146	Bonn	9·57664	49 10 22·9	— 9 28 17·8	{+14·3}	{+ 6·6}
147	Lund	9·60581	49 9 23·1	— 9 28 50·9	+ 4·3	— 0·4
148	Warschau	10·50726	48 43 37·2	—	{+12·0}	—
149	Warschau	10·51927	48 43 9·7	— 9 42 39·6	{+ 5·5}	{—20·2}
150	Durham	13·61088	47 11 3·7	—	{— 1·0}	—
150	Durham	13·61138	—	—10 26 14·3	—	{— 9·5}
151	Bonn	15·57897	46 10 33·3	—10 52 22·5	{+22·2}	{— 6·6}
152	Hamburg	Oct. 6·51566	34 33 25·5	—13 47 22·3	{— 6·4}	{+ 8·0}
153	Leipzig	7·46140	34 3 2·2	—13 50 22·9	+ 4·2	— 0·9
154	Leipzig	9·50154	32 58 0·1	—13 54 58·7	—12·1	+ 2·3
155	Leipzig	9·50154	32 58 1·6	—13 54 56·9	—10·7	+ 4·1
156	Leipzig	9·51281	32 57 56·1	—13 55 3·4	+ 4·5	— 1·2
157	Hamburg	9·53023	—	—13 54 38·3	—	[+25·8]
157	Hamburg	9·53508	32 57 18·0	—	{+ 8·5}	—
158	Leipzig	10·48042	32 27 55·9	—13 56 32·2	+ 8·7	— 1·1
159	Leipzig	11·46164	31 57 16·6	—13 57 48·3	[—27·0]	[— 4·0]
160	Wien	12·51883	31 26 6·9	—	+11·7	—

Diese 160 Beobachtungen wurden in vier Normalorte zusammengefasst, drei vor, der letzte nach dem Perihel fallend. Bildet man das arithmetische Mittel aus den Beobachtungszeiten und den Differenzen: Beobachtung weniger Rechnung von Nr. 1—42, Nr. 43—73, Nr. 74—113, endlich Nr. 114—160, so ergeben sich folgende Normaldifferenzen, welche additiv an die Ephemeridenorte anzubringen sind.

Datum	Δ Æ cos *D*	Anzahl der Beobachtg.	Δ *D*	Anzahl der Beobachtg.
1869 Mai 1·0	+2"72	34	—0"15	32
Mai 12·0	+2·34	29	+1·22	28
Juni 7·0	— 0·65	35	—0·22	33
Sept. 7·0	+1·29	46	—0·49	42

III. Capitel.

Die Erscheinung im Jahre 1875.

[Der Komet wurde in dieser Erscheinung nur 15mal beobachtet; das erstemal am 1. Februar von Borelly in Marseille, das letztemal Februar 16 von Willson in Cambridge (U. S.)]

Bezeichnung: ☋ II. 1875.

Für diese Erscheinung lag noch keine genügend genaue Ephemeride vor, es musste daher vorerst eine solche hergestellt werden. Auf die Verbesserung der dazu herangezogenen Elemente näher einzugehen, halte ich nicht für nöthig. Zur Berechnung folgender Ephemeride ist nur zu bemerken, dass ihr ein für 1875 Febr. 10·0 osculirendes Elementensystem zu Grunde liegt, die Rechnung mit siebenstelligen Tafeln direct von Tag zu Tag durchgeführt wurde, endlich bei der Wahl der hier und später erforderlichen Constanten, die Conformität mit den früheren Erscheinungen entscheidend war.

Ephemeride 1875.

0^h mittl. Berliner Zeit	Æ	Diff.	D	Diff.	log. ρ	Aber. Zeit
Januar 30	261° 57′ 24″2	+4851″6	−15° 5′ 13″3	−541″7	0·1466	11ᵐ 37ˢ7
31	263 18 15·8	+4889·4	−15 14 15 0	−515·4	0·1449	35·0
Februar 1	264 39 45·2	+4925·7	−15 22 50·4	−488·5	0·1434	32·4
2	266 1 50·9	+4960·4	−15 30 58·9	−460·3	0·1419	30·1
3	267 24 31·3	+4993·4	−15 38 39·2	−431·4	0·1405	27·9
Februar 4	268 47 44·7	+5024·8	−15 45 50·6	−401·5	0·1392	25·9
5	270 11 29·5	+5054·2	−15 52 32·1	−370·9	0·1380	24·1
6	271 35 43·7	+5081·8	−15 58 43·0	−339·4	0·1370	22·5
7	273 0 25·5	+5107·5	−16 4 22·4	−307·4	0·1361	21·0
8	274 25 33·0	+5131·0	−16 9 29·8	−274·5	0·1353	19·7
Februar 9	275 51 4·0	+5152·4	−16 14 4·3	−241·1	0·1346	18·5
10	277 16 56·4	+5171·7	−16 18 5·4	−207·0	0·1339	17·6
11	278 43 8·1	+5189·0	−16 21 32·4	−172·6	0·1334	16·8
12	280 9 37·1	+5203·9	−16 24 25·0	−137·6	0·1330	16·2
13	281 36 21·0	+5216·6	−16 26 42·6	−102·3	0·1328	15·7
Februar 14	283 3 17·6	+5227·1	−16 28 24 9	− 66·5	0·1326	15·5
15	284 30 24·7	+5235·3	−16 29 31·4	− 30·8	0·1325	15·4
16	285 57 40·0	+5241·3	−16 30 2·2	+ 5·5	0·1326	15·5
17	287 25 1·3	+5245·0	−16 29 56·7	+ 41·6	0·1327	15·7
18	288 52 26·3		−16 29 15·1		0·1330	16·2

Vergleichssterne 1875.

Mittleres Äquinoctium 1875·0.

Nr.	Quelle	Æ	D	Bemerkungen
1	Fundamental-C. d. A. G. .	17^h 30^m 25^s79	−13° 19′ 4″4	ξ Serpentis.
2	Piazzi 281	17 49 7·88	−15 47 16·9	
	Taylor 8288	7·72	17·9	
	Rümker 6104	7·92	19·3	
	Robinson 3640	7·69	14·9	bloss 1 Beob. in D.
	Arg. Öltzen 7380·1	7·78	17·9	
	Greenw. 1864	7·79	17·9	
	Gould Gen. Cat. 24357 . . .	7·72	17·9	
		17 49 7·76	−15 47 17·9	⅓ (Arg. Ö. + Gr. + Gould).

Nr.	Quelle	Æ	D	Bemerkungen
3	Taylor 8451	18h 12m 57s·25	−15° 52′ 52″·0	
	Rümker 6379	56·92	49·2	
	Robinson 3718	56·74	—	
	Arg. Öltzen 18063·5	56·91	52·6	
	Yarnall 7757	56·98	51·3	
	Greenw. 1864	56·97	52·0	
	Gould Gen. Cat. 24357	57·00	51·2	
		18 12 56·98	−15 52 51·5	1/3 (Y. + Gr. + Gould).
4	Arg. Öltzen 18289·90	18 22 23·58	−16 10 23·6	
	2 Wien Mer. Beob.	23·57	27·3	
		18 22 23·57	−16 10 27·3	Wien.
5	Arg. Öltzen 18304·5	18 22 55·12	−16 16 17·3	
	2 Wien Mer. Beob.	55·08	17·4	
		18 22 55·08	−16 16 17·4	Wien.
6	Arg. Öltzen 18426·7	18 28 8·50	−16 14 1·6	
	3 Wien Mer. Beob.	8·32	6·2	
		18 28 8·32	−16 14 6·2	Wien.
7	Arg. Öltzen 18841.2.	18 48 19·05	−16 31 31·8	
	Bonn B. VI, 137	18·99	31·5	blosse Schätzung in D.
	Yarnall 8017	18·96	35·8	
	Gould Gen. Cat. 25890	18·99	36·4	
		18 48 18·97	−16 31 36·1	1/2 (Y. + Gould).
8	Pola Mer. Beob.	18 49 45·30	−16 27 1·6	Pola.
9	Pola Mer. Beob.	18 56 39·41	−16 11 4·8	Pola.
10	Arg. Öltzen 19050	18 58 26·15	−16 44 48·7	
	Pola Mer. Beob.	26·17	50·7	
		18 58 26·17	−16 44 50·7	Pola
11	Arg. Öltzen 19082·3	18 59 40·94	−16 25 7·4	
	Yarnall 8120	40·90	7·8	
	Gould Gen. Cat. 26163	40·91	8·1	
		18 59 40·91	−16 25 8·0	1/2 (Y. + Gould).
12	Arg. Öltzen 19233·4	19 4 58·28	−16 38 4·2	
	3 Wien Mer. Beob	58·08	7·0	
		19 4 58·08	−16 38 7·0	Wien.
13	Lalande 36162	19 9 29·45	−16 29 49·1	
	Bonn B. VI 15	29·88	42·1	
	3 Wien Mer. Beob.	29·87	48·0	
		19 9 29·87	−16 29 48·0	Wien.

Beobachtungen 1875.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nummer der Sterne	Differenz Komet—Stern Æ	Differenz Komet—Stern D	Red. auf scheinb. Ort Æ	Red. auf scheinb. Ort D	Parallaxe Æ	Parallaxe D	Differenz Beob.—Rechn. ΔÆ cos D	Differenz Beob.—Rechn. ΔD	Beobachter
					Cambridge (U. S.). Beobachter: W = Willson. Quelle: Briefl. Mittheilung des Hrn. Prof. Piekering.								
5	Februar 8	21h 56m 36s	22	5	+0m 10s·58	+2′ 16″·0	−0s·94	−10″·9	−0s·27	+4″·9	[− 6″·9]	[−17″·8]	W
6	8	22 24 0	8	4	+0 49·00	−3 45·0	−0·94	−10·9	−0·24	+5·0	[− 1·3]	[−23·5]	W
7	9	22 2 6	17	6	+0 41·52	−3 56·9	−0·93	−11·0	−0·27	+4·9	[+14·8]	[−15·7]	W
14	15	22 4 54	16	12	−1 26·32	+8 4·9	−0·87	−10·5	−0·28	+4·9	[−34·8]	[− 6·1]	W
15	16	22 18 36	18	13	−0 3·46	+0 14·8	−0·87	−10·5	−0·27	+5·0	[− 3·3]	[+19·1]	W

Bemerkungen:

Die angegebenen Beobachtungszeiten sind Greenwieher-Zeit.

Sämmtliche Beobachtungen ausgeschlossen.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nummer der Sterne	Differenz Komet—Stern Æ	Differenz Komet—Stern D	Red. auf scheinb. Ort Æ	Red. auf scheinb. Ort D	Parallaxe Æ	Parallaxe D	Differenz Beob.—Rechn. ΔÆ cos D	Differenz Beob.—Rechn. ΔD	Beobachter

Mailand.

Beobachter: S = Schiaparelli. Quelle: Astron. Nachr. 85. S. 203.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nummer der Sterne	Differenz Komet—Stern Æ	Differenz Komet—Stern D	Red. auf scheinb. Ort Æ	Red. auf scheinb. Ort D	Parallaxe Æ	Parallaxe D	Differenz Beob.—Rechn. ΔÆ cos D	Differenz Beob.—Rechn. ΔD	Beobachter
8	Februar 13	17h 35m 4s	4	7	+2m 26s.02	+3' 31".8	−0s.88	−11".3	−0s.26	+5".2	−0".7	−8".3	S
12	14	17 27 46	6	11	−3 11.59	−3 58.1	−0.89	−11.4	−0.27	+5.1	+2.0	+4.6	S
13	15	17 20 46	8	11	+2 35.43	−4 44.4	−0.87	−11.4	−0.27	+5.1	−0.2	−1.3	S

Bemerkung des Beobachters:

Den 13. und 14. war der Komet etwas schwierig zu beobachten, da er nur durch die Dunstschichten des Horizonts sichtbar war.

Den 15. war die Beobachtung leichter anzustellen insbesondere auch desshalb, weil der Komet gegen die Mitte zu besser verdichtet schien.

Marseille.

Beobachter: B = Borelly, C = Coggia. Quelle: Astron. Nachr. u. Briefl. Mittheilung des Hrn. Dir. Stephan.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nummer der Sterne	Differenz Komet—Stern Æ	Differenz Komet—Stern D	Red. auf scheinb. Ort Æ	Red. auf scheinb. Ort D	Parallaxe Æ	Parallaxe D	Differenz Beob.—Rechn. ΔÆ cos D	Differenz Beob.—Rechn. ΔD	Beobachter
1	Februar 1	17h 42m 39s	—	1	+12m 20s.66	−10' 13".0	−0s.95	− 9".9	−0s.24	+5".1	− 8".0	[−21".8]	B
2	3	18 0 30	—	2	+ 4 44.99	+ 3 8.4	−0.96	−10 2	−0.23	+5.2	−12.7	− 2 7	C
3	5	17 54 24	—	3	− 7 53.42	− 4 18.7	−0.98	−10.7	−0.24	+5.2	+ 4.3	+ 1.4	C
4	6	17 26 44	—	3	− 2 22.00	−10 2.8	−0.96	−10.7	−0.27	+5.2	− 1.7	− 2.1	B

Pola.

Beobachter: P = J. Palisa. Quelle: Astron. Nachr. u. Briefl. Mittheilung des Hrn. F. Anton.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nummer der Sterne	Differenz Komet—Stern Æ	Differenz Komet—Stern D	Red. auf scheinb. Ort Æ	Red. auf scheinb. Ort D	Parallaxe Æ	Parallaxe D	Differenz Beob.—Rechn. ΔÆ cos D	Differenz Beob.—Rechn. ΔD	Beobachter
9	Februar 13	17h 29m 45s	12	8	+0m 51s.81	− 0' 51".3	−0s.89	−11".3	−0s.27	+5".1	+3".6	+ 0".7	P
10	14	17 25 33	3	9	−0 15.09	−18 9.6	−0.88	−11.4	−0.27	+5.1	−1.7	− 4.5	P
11	14	17 33 7	4	10	−1 59.97	+15 30.3	−0.89	−11.3	−0.27	+5.1	+3.3	−10.1	P

Bemerkung:

Die Beobachtungszeiten von Februar 14, die in den Astron. Nachr. nur im Mittel angegeben sind, sind hier getrennt für die zwei Beobachtungsreihen: Komet oben — Stern unten und Komet unten — Stern oben.

Bringt man die Summe dieser Correctionen an die obigen Vergleichssterne an, so erhält man schliesslich.

1875.

Nummer d. Beobacht.	Ort	Datum mittlere Berliner Zeit	Geoc. Æ	Geoc. D	Beob.—Rechn. ΔÆ cos D	Beob.—Rechn. ΔD
1	Marseille	Februar 1.75219	265° 41' 18".9	−15° 29' 22".2	− 8".0	[−21".8]
2	Marseille	3.76462	268 27 53.4	−15 44 14.5	−12.7	− 2.7
3	Marseille	5.76043	271 15 35.1	−15 57 15.7	+ 4.3	+ 1.4
4	Marseille	6.74123	272 38 26.2	−16 2 59.8	− 1.7	− 2.1
5	Cambridge (U. S.)	8.94331	275 46 7.0	−16 14 7.4	[− 6.9]	[−17.8]
6	Cambridge (U. S.)	8.96269	275 47 50.8	−16 14 18.2	[− 1.3]	[−23.5]
7	Cambridge (U. S.)	9.94743	277 12 9.6	−16 18 9.2	[+14.8]	[−15.7]
8	Mailand	13.74348	282 40 57.7	−16 28 10.4	− 0.7	− 8.3
9	Pola	13.71992	282 38 59.2	−16 27 59.1	+ 3.6	+ 0.7
10	Pola	14.71701	284 5 47.5	−16 29 20.7	− 1.7	− 4.5
11	Pola	14.72227	284 6 15.6	−16 29 26.6	+ 3.3	−10.1
12	Mailand	14.73148	284 7 2.4	−16 29 12.4	+ 2.0	+ 4.6
13	Mailand	15.72662	285 33 48.0	−16 29 58.7	− 0.2	− 1.3
14	Cambridge (U. S.)	15.94947	285 52 39.1	−16 30 7.7	[−34.8]	[− 6.1]
15	Cambridge (U. S.)	16.95897	287 21 19.0	−16 29 38.7	[− 3.3]	[+19.1]

Die obigen Differenzen: Beobachtung—Rechnung wurden in eine einzige Gruppe zusammengefasst, wobei, wie schon erwähnt, die Cambridger Beobachtungen, sowie die Declination der Marseiller Beobachtung von Februar 1 nicht berücksichtigt wurden.

Als Normaldifferenz ergibt sich demnach aus den Beobachtungen von Borelly, Coggia, J. Palisa und Schiaparelli:

$\Delta Æ \cos D = -1^s18$.....aus 10 Beobachtungen,

$\Delta D = -2 \cdot 48$..... „ 9 „

welche Mittel an den Ephemeridenort: Februar 10·0 anzubringen sind.

VI. Capitel.

Die Erscheinung im Jahre 1886.

[Der Winnecke'sche Komet wurde am 19. August von Finlay am Cap aufgefunden und auch von demselben Beobachter am 29. November zum letzten Mal beobachtet.]

Bezeichnung: ☌ VI. 1886.

Ich gebe hier nur jene von mir abgeleitete Ephemeride, welche bei der Bildung der definitiven Normalorte dieser Erscheinung verwendet wurde. Diese Ephemeride wurde nicht fortlaufend mit einem einzigen Elementensystem, sondern in vier Stücke getrennt berechnet und wurden bei der Berechnung der einzelnen Stücke 1886 August 16 bis September 2, September 3 bis September 24, September 25 bis October 14, October 15 bis December 2 der Reihe nach streng für August 25·0, September 14·0, October 4·0, endlich November 13·0 osculirende Elemente angewendet. Da sich die Beobachtungen regelmässig um diese gewählten Epochen gruppiren, konnte von jeder Correction wegen des Ganges der Ephemeride abgestanden und diese Epochen als identisch mit dem Mittel der Beobachtungszeiten angesehen, mithin als Normalortstage beibehalten werden. Wenn das Beobachtungsmaterial bereits abgeschlossen vorliegt, lässt sich durch eine solche Trennung der Ephemeridenrechnung die grösstmögliche Genauigkeit erreichen, auch wenn der Anschluss der Ephemeride an die Beobachtungen nicht der vollkommenste ist.

Ephemeride 1886.

0^h mittlere Berliner Zeit	Æ	Diff.	D	Diff.	log. ρ	Aber. Zeit
August 16	193° 59' 15"4	+2978"8	+ 1° 22' 18"4	−2070"3	0·0780	9m 55s7
17	194 48 54·2	+3011·9	+ 0 47 48·1	−2098·1	0·0749	51·4
18	195 39 6·1	+3045·0	+ 0 12 50·0	−2125·9	0 0717	47·1
19	196 29 51·1	+3079·0	− 0 22 35·9	−2153·5	0·0685	42·8
20	197 21 10·1	+3113·3	− 0 58 29·4	−2181·1	0·0653	38·5
21	198 13 3·4	+3148·6	− 1 34 50·5	−2208·4	0·0621	34·2
22	199 5 32·0	+3184·4	− 2 11 38·9	−2235·3	0·0588	29·9
23	199 58 36·4	+3221·7	− 2 48 54·2	−2262·0	0·0555	25·6
24	200 52 18·1	+3259·4	− 3 26 36·3	−2288·7	0·0522	21·3
25	201 46 37·5	+3299·7	− 4 4 45·0	−2315.5	0·0489	17·1
26	202 41 37·2	+3340·3	− 4 43 20·5	−2341·0	0·0456	12·9
27	203 37 17·5	+3381·1	− 5 22 21·5	−2366·1	0·0423	8·7
28	204 33 38·6	+3423·4	− 6 1 47·6	−2390·8	0·0390	4·5
29	205 30 42·0	+3467·1	− 6 41 38·4	−2414·8	0·0357	9 0·4
30	206 28 29 1	+3512.4	− 7 21 53·2	−2438·4	0·0324	8 56·3

0h mittlere Berliner Zeit		Æ	Diff.	D	Diff.	log. ρ	Aber. Zeit
August	31	207° 27' 1"5	+3558"7	− 8° 2' 31"6	−2460"7	0·0291	8m 52s3
September	1	208 26 20·2	+3605·9	− 8 43 32·3	−2482·1	0·0258	48·3
	2	209 26 26·1	+3654·7	− 9 24 54·4	−2502·4	0·0225	44·3
	3	210 27 20·8	+3704·8	−10 6 36·8	−2521·9	0·0193	40·4
	4	211 29 5·6	+3756·5	−10 48 38·7	−2539·9	0·0161	36·6
	5	212 31 42·1	+3809·3	−11 30 58·6	−2556·7	0·0129	32·8
	6	213 35 11·4	+3864·1	−12 13 35·3	−2572·0	0·0097	29·1
	7	214 39 35·5	+3920·7	−12 56 27·3	−2588·2	0·0066	25·5
	8	215 44 56·2	+3978·8	−13 39 33·5	−2598·1	0·0035	21·9
	9	216 51 15·0	+4038·6	−14 22 51·6	−2608·3	0·0005	18·4
	10	217 58 33·6	+4099·9	−15 6 19·9	−2616·3	9·9975	15·0
	11	219 6 53·5	+4162·3	−15 49 56·2	−2622·3	9·9946	11·7
	12	220 16 15·8	+4227·7	−16 33 38·5	−2626·1	9·9918	8·5
	13	221 26 43·5	+4295·1	−17 17 24·6	−2628·7	9·9890	5·4
	14	222 38 18·6	+4362·1	−18 1 13·3	−2627·1	9·9863	8 2·4
	15	223 51 0·7	+4433·7	−18 45 0·4	−2623·6	9·9837	7 59·5
	16	225 4 54·4	+4505·3	−19 28 44·0	−2617·1	9·9812	56·7
	17	226 19 59·7	+4577·8	−20 12 21·1	−2608·0	9·9788	54·0
	18	227 36 17·5	+4652·4	−20 55 49·1	−2595·3	9·9765	51·4
	19	228 53 49·9	+4728·9	−21 39 4·4	−2579·4	9·9743	49·0
	20	230 12 38·8	+4806·4	−22 22 3·8	−2560·0	9·9721	46·7
	21	231 32 45·2	+4885·3	−23 4 43·8	−2537·4	9·9700	44·6
	22	232 54 10·5	+4965·2	−23 47 1·2	−2510·9	9·9681	42·6
	23	234 16 55·3	+5045·1	−24 28 52·1	−2480·7	9·9663	40·7
	24	235 41 0·4	+5126·0	−25 10 12·8	−2447·0	9·9647	39·0
	25	237 6 26·4	+5208·5	−25 50 59·8	−2409·9	9·9632	37·4
	26	238 33 14·9	+5289·4	−26 31 9·7	−2368·1	9·9618	36·0
	27	240 1 24·3	+5369·7	−27 10 37·8	−2321·9	9·9606	34·7
	28	241 30 54·0	+5449·3	−27 49 19·7	−2271·9	9·9595	33·5
	29	243 1 43·3	+5528·3	−28 27 11·6	−2217·9	9·9585	32·5
	30	244 33 51·6	+5605·8	−29 4 9·5	−2160·0	9·9577	7 31·7
October	1	246 7 17·4	+5682·6	−29 40 9·5	−2098·3	9·9571	31·0
	2	247 42 0·0	+5756·0	−30 15 7·8	−2032·6	9·9566	30·5
	3	249 17 56·0	+5827·2	−30 49 0·4	−1963·1	9·9563	30·2
	4	250 55 3·2	+5893·9	−31 21 43·5	−1889·2	9·9562	30·1
	5	252 33 17·1	+5958·2	−31 53 12·7	−1812·5	9·9562	30·1
	6	254 12 35·3	+6017·8	−32 23 25·2	−1732·1	9·9564	30·2
	7	255 52 53·1	+6074·1	−32 52 17·3	−1647·9	9·9567	30·5
	8	257 34 7·2	+6124·6	−33 19 45·2	−1561·6	9·9572	31·0
	9	259 16 11·8	+6169·9	−33 45 46·8	−1472·9	9·9578	31·7
	10	260 59 1·7	+6209·6	−34 10 19·7	−1382·0	9·9587	32·6
	11	262 42 31·3	+6244·2	−34 33 21·7	−1288·2	9·9597	33·6
	12	264 26 35·5	+6272·0	−34 54 49·9	−1193·4	9·9608	34·8
	13	266 11 7·5	+6293·9	−35 14 43·3	−1096·9	9·9621	36·2
	14	267 56 1·4	+6308·1	−35 33 0·2	− 999·7	9·9636	37·8
	15	269 41 9·5	+6314·8	−35 49 39·9	− 900·7	9·9653	39·6
	16	271 26 24·3	+6315·1	−36 4 40·6	− 802·8	9·9671	41·6
	17	273 11 39·4	+6308·9	−36 18 3·4	− 704·3	9·9690	43·7
	18	274 56 48·3	+6295·9	−36 29 47·7	− 606·8	9·9711	45·9
	19	276 41 44·2	+6276·4	−36 39 54·5	− 509·5	9·9734	48·2
	20	278 26 20·6	+6249·4	−36 48 24·0	− 413·5	9·9758	50·8
	21	280 10 30·0	+6214·6	−36 55 17·5	− 318·2	9·9783	53·7
	22	281 54 4·6	+6174·6	−37 0 35·7	− 225·3	9·9810	56·6
	23	283 36 59·2	+6128·5	−37 4 21·0	− 134·5	9·9838	7 59·7
	24	285 19 7·7	+6076·9	−37 6 35·5	− 46·0	9·9867	8 2·9

0h mittlere Berliner Zeit		Æ	Diff.	D	Diff.	log. ρ	Aber. Zeit
October	25	287° 0' 24"6	+6019"1	−37° 7' 21"5	+ 40"5	9·9898	8m 6s3
	26	288 40 43·7	+5956·6	−37 6 41·0	+ 124·1	9·9930	9·8
	27	290 20 0·3	+5888·2	−37 4 36·9	+ 205·4	9·9963	13·6
	28	291 58 8·5	+5816·7	−37 1 11·5	+ 283·1	9·9997	17·5
	29	293 35 5·2	+5741·4	−36 56 28·4	+ 357·6	0·0032	21·5
	30	295 10 46·6	+5663·0	−36 50 30·8	+ 428·9	0·0068	25·7
	31	296 45 9·6	+5581·2	−36 43 21·9	+ 497·3	0·0105	30·0
November	1	298 18 10·8	+5496·6	−36 35 4·6	+ 562·4	0·0143	34·5
	2	299 49 47·4	+5408·1	−36 25 42·2	+ 624·3	0·0182	39·1
	3	302 19 55·5	+5319·4	−36 15 17·9	+ 682·9	0·0222	43·9
	4	303 48 34·9	+5229·4	−36 3 55·0	+ 738·5	0·0262	48·9
	5	304 15 44·3	+5138·8	−35 51 36·5	+ 790·6	0·0303	53·9
	6	305 41 23·1	+5047·0	−35 38 25·9	+ 838·8	0·0345	8 59·0
	7	307 5 30·1	+4955·5	−35 24 27·1	+ 884·5	0·0388	9 4·3
	8	308 28 5·6	+4863·9	−35 9 42·6	+ 927·4	0·0431	9·7
	9	309 49 9·5	+4772·6	−34 54 15·2	+ 967·2	0·0474	15·2
	10	311 8 42·1	+4681·0	−34 38 8·0	+1003·7	0·0518	20·9
	11	312 26 43·1	+4591·0	−34 21 24·3	+1038·0	0·0563	26·7
	12	313 43 14·1	+4501·9	−34 4 6·3	+1070·2	0·0608	32·6
	13	314 58 16·0	+4414·2	−33 46 16·1	+1098·7	0·0653	38·6
	14	316 11 50·2	+4327·0	−33 27 57·4	+1125·5	0·0699	44·7
	15	317 23 57·2	+4241·5	−33 9 11·9	+1149·7	0·0745	50·9
	16	318 34 38·7	+4157·2	−32 50 2·2	+1171·6	0·0791	9 57·3
	17	319 43 55·9	+4075·1	−32 30 30·6	+1191·7	0·0838	10 3·8
	18	320 51 51·0	+3995·2	−32 10 38·9	+1210·0	0·0885	10·3
	19	321 58 26·2	+3917·2	−31 50 28·9	+1226·2	0·0932	17·0
	20	323 3 43·4	+3841·0	−31 30 2·7	+1240·4	0·0979	23·7
	21	324 7 44·4	+3766·6	−31 9 22·3	+1253·3	0·1026	30·6
	22	325 10 31·0	+3694·1	−30 48 29·0	+1264·5	0·1074	37·6
	23	326 12 5·1	+3623·3	−30 27 24·5	+1274·3	0·1122	44·6
	24	327 12 28·4	+3554·2	−30 6 10·2	+1282·3	0·1170	51·7
	25	328 11 42·6	+3487·2	−29 44 47·9	+1289·3	0·1218	10 58·9
	26	329 9 49·8	+3422·3	−29 23 18·6	+1295·3	0·1266	11 6·2
	27	330 6 52·1	+3359·1	−29 1 43·3	+1300·0	0·1314	13·6
	28	331 2 51·2	+3297·3	−28 40 3·3	+1303·2	0·1362	21·1
	29	331 57 48·5	+3237·7	−28 18 20·1	+1305·8	0·1410	28·7
	30	332 51 46·2	+3180·2	−27 56 34·3	+1307·4	0·1458	36·3
December	1	333 44 46·4	+3124·2	−27 34 46·9	+1308·4	0·1506	44·0
	2	334 36 50·6		−27 12 58·5		0·1554	51·8

Aus dem folgenden Verzeichnisse von 133 Vergleichssternen für die 140 Beobachtungen dieses Jahres ersicht man, dass bei einigen wenigen eine Neubestimmung abzuwarten gewesen wäre. Da die Zahl dieser Sterne aber sehr gering ist, und die Positionen der übrigen im grossen Ganzen sehr gute genannt werden müssen, habe ich kein Bedenken getragen, ohne Rücksicht auf die hiedurch ausfallenden acht Beobachtungen des Kometen die Bearbeitung der Erscheinung 1886 definitiv abzuschliessen, umsomehr, als das Abwarten der Neubestimmung der verwendeten Sterne das Erscheinen der ganzen vorliegenden Abhandlung um nicht Weniges verzögert hätte.

Vergleichssterne 1886.

Mittleres Äquinoctium 1886·0.

Nr.	Quelle	Æ	D	Bemerkungen
1	Cap Mikrom.	13^h 7^m $50^s\cdot10$	— 0° 30′ 56″2	Anschluss an Stern 5.
2	Weisse 111	13 9 29·69	— 1 8 36·2	
	Lamont 4024	29·72	33·4	
	Göttingen 3978·79	29·86	34·4	
		13 9 29·86	— 1 8 34·4	Göttingen.
3	Lalande 24658	13 11 36·03	— 1 4 58·6	
	Weisse 157	36·46	5 3·5	
	Rümker 4245	36·09	5 3·1	
	Lamont 4029	36·02	4 59·4	
	Göttingen 3982·83	36·13	4 58·3	
		13 11 36·13	— 1 4 58·3	Göttingen.
4	Rümker 42520	13 12 11·68	— 1 44 37·7	
	Königsberg Mer. 1868	11·78	35·3	
	Cap Mikrom.	12·10	35·4	Anschluss an Stern 8.
		13 12 11·99	— 1 44 35·3	½ (Königsberg + Cap).
5	Weisse 187	13 13 8·79	— 0 40 4·8	
	Rümker 4261	7·29	3·6	
	Santini 1860. 535	7·84	4·8	
	Lamont 4033	8·09	0·8	
	Göttingen 3986·87	8·00	3·1	
		13 13 8·00	— 0 40 3·1	Göttingen.
6	...	13 16 58·—	— 2 20 —	
7	Newcomb. Zod. C. 607	13 17 24·44	— 4 19 39·7	65 Virginis reducirt mit der Newcomb'schen Eigenbewegung: — 0ˢ00276, — 0″0267.
	Glasgow Cat. 3366	24·46	38·1	
	Cordoba Gen. Cat. 18230	24·40	38·8	
	Karlsruhe Mer. Beob.	24·47	40·1	
		13 17 24·44	— 4 19 39·2	¼ (Newcomb + Glasgow + Cordoba + Karlsruhe).
8	Göttingen 3996·97	13 18 31·50	— 1 42 54·9	
9	Wien Mer. Beob.	13 18 44·35	— 4 19 15·6	
10	Weisse 294	13 20 15·41	— 3 4 6·6	
	Lamont 4047	15·05	0·9	
	Santini 1840 II, 247	15·16	8·8	
	Yarnall 5543	15·18	3·9	
	Glasgow Cat. 3377	15·16	4·1	
	Wien Mer. Beob.	15·05	2·6	
	Karlsruhe Mer. Beob.	15·06	3·4	
		13 20 15·11	— 3 4 3·5	¼ (Yarnall + Glasgow + Wien + Karlsruhe).
11	Lalande 25116	13 29 29·88	— 4 20 57·5	
	Weisse 465	29·83	58·1	
	Taylor 6284	30·11	51·3	
	Cordoba Gen. Cat. 18494	29·61	55·9	
		13 29 29·61	— 4 20 55·9	Cordoba.
12	Lalande 25339	13 38 48·95	— 5 35 24·0	Eigenbewegung?
	Berlin Mer. Beob. 1865	49 17	22·5	
	Königsberg Mer. Beb. 1866	49·32	21·0	
		13 38 49·25	— 5 35 21·7	½ (Berlin + Königsberg).
13	Piazzi 192	13 41 28·42	— 6 8 5·6	
	Lalande 25403	29·39	0·4	
	Weisse 678	28·14	5·8	
	Taylor 6401	28·42	4·8	
	Santini 1840 III, 264	28·49	10·7	
	Cap 1850·2451	28·16	6·2	
	Greenwich 1860·1106	28·19	6·3	
	Yarnall 5670	28·06	5·2	
	Schjellerup 4916·7	28·03	6·9	
	Cordoba Gen. Cat. 18744	28·00	5·1	
	Karlsruhe Mer. Beob.	28·01	6·4	
	Wien Mer. Beob.	28·02	6·0	
	Pulkowa Mer. Beob.	28·00	6·6	
		13 41 28·02	— 6 8 6·0	⅙ (Yarnall + Schjellerup + Cordoba + Karlsruhe + Wien + Pulkowa).

Nr.	Quelle	Æ	D	Bemerkungen
14	Newcomb Zod. C. 626 .	13^{h} 42^{m} $20^{s}14$	— 6° 16' $4''4$	88 = n Virginis.
	Cordoba Gen. Cat. 18762.	20·14	4·6	Eigenbewegung nach Newcomb — $0^{s}00450$, — $0''0360$.
	Cap 1880·7557	(20·02)	5·0	
	Karlsruhe Mer. Beob.....	20·12	4·8	
		13 42 20·11	— 6 16 4·7	1/4 (Newcomb + Cordoba + Cap + Karlsruhe).
15	Cap Mikrom.	13 42 41·43	— 6 56 13·1	Anschluss an Stern 16.
16	Piazzi 213	13 44 33·60	— 7 1 48·9	
	Lalande 25477	33·16	47·3	
	Weisse 735	33·72	49·7	
	Taylor 6430	33·49	46·8	
	Cap 1850	33·46	50·9	
	Lamont 1565	33·26	47·2	
	Schjellerup 4937·8	33·42	52·0	
	Karlsruhe Mer. Beob.	33·41	51·7	
		13 44 33·43	— 7 1 51·5	1/3 (Cap + Schjellerup + Karlsruhe).
17	Karlsruhe Mer. Beob.....	13 44 38·63	— 6 36 15·2	
18	Lalande 25504	13 45 45·84	— 6 36 34·0	
	Weisse 756	46·44	29·2	
	Lamont 1568	45·76	27·7	
	Schjellerup 4947	46·08	28·6	
	Karlsruhe Mer. Beob.	45·90	29·8	
		13 45 45·99	— 6 36 29 2	1/2 (Schjellerup + Karlsruhe).
19	Newcomb Zod. Cat. 629..	13 48 59·40	— 7 29 50·1	Eigenbewegung nach Newcomb — $0^{s}0148$, — $0''0225$.
	Cordoba Gen. Cat. 18914.	59·33	48·4	
	Radcl. Obs. 1883	59·38	49 8	
		13 48 59·37	— 7 29 49·4	1/3 (Newcomb + Cordoba + Radcl.).
20	Weisse 864	13 52 11·13	— 8 29 47·9	
	Schjellerup 4989	10·86	51·6	
		13 52 10·86	— 8 29 51·6	Schjellerup.
21	Schjellerup 5004	13 55 8·83	— 8 41 53·7	
22	Weisse 922	13 55 35·38	— 9 23 19·6	
	Lamont 1500	35·25	21·6	
		13 55 35·31	— 9 23 20·6	1/2 (Weisse + Lamont).
23	Lalande 25809	13 57 54·31	— 9 11 53·5	
	Weisse 976	54·65	52·4	
	Washington 1866 Mer. B..	54·65	52·4	
		13 57 54·65	— 9 11 52·4	Washington.
24	Piazzi 287	13 58 21·81	— 8 42 30	
	Lalande 25823	19·83		
	Weisse 991	19·81		
	Taylor 6550	19·44		
	Rümker 4575	19·31		
	Santini 1840 IV, 278	19·51		
	Cap 1850·2503	19·37		
	Yarnall 5812	19·19		
	Cordoba Gen. Cat. 19092 .	19·26		
	Wien Mer. Beob.	19·35		
		13 58 19·29	— 8 42 30	1/4 (Cap + Yarnall + Cordoba + Wien).
25	Newcomb Zod. Cat. 634 ..	14 0 41·07	— 8 46 9·1	95 Virginis.
	Cordoba Gen. Cat. 19152.	41·00	7·4	Eigenbewegung nach Newcomb — $0^{s}01059$, + $0''0053$.
	Washington 1880	41·07	11·1	
	Wien Mer. Beob.	40·98	8·7	
		14 0 41·03	— 8 46 9·1	1/4 (Newcomb + Cordoba + Washington + Wien).
26	Weisse 33	14 4 34·34	— 11 5 55·7	
	Lamont 1490	33·99	57·6	
	Santini 1860·1619	34·02	53·2	
	Astr. Nachr. 110·291	34·10	55·6	
		14 4 34·10	— 11 5 55·6	Astron. Nachr. 110 = Mer. Beob. Cap und Leyden.

Nr.	Quelle	Æ	D	Bemerkungen
27	Weisse 50	14^{h} 5^{m} $51^{s}.25$	-9° $25'$ $39''.6$	
	Wien Mer. Beob.	51·07	40·6	
		14 5 51·07	− 9 25 40·6	Wien.
28	Newcomb Zod. Cat. 638	14 6 28·98	− 9 21 49·6	Eigenbewegung nach Newcomb.
	Glasgow Cat. 3521	29·05	48·9	$+0^{s}.00353$, $-0''.0374$.
	Cordoba Gen. Cat. 19261	28·92	48·9	
		14 6 28·98	− 9 21 49·1	1/3 (Newcomb + Glasgow + Cordoba).
29	Cap Mikrom.	14 7 44·20	−11 5 33·2	Anschluss an Stern 26.
30	Weisse 184	14 12 41·25	−11 32 12·6	
	Santini 1840 V, 311	41·46	9·5	
	Santini 1860, 1630	41·22	10·2	
	Schjellerup 5089	41·05	9·9	
	Wien Mer. Beob.	41·10	8·9	
		14 12 41·08	−11 32 9·4	1/2 (Schjellerup + Wien).
31	Weisse 293	14 18 24·67	−13 33 48·3	
	Santini 1860, 1309	24·59	47·5	
	Yarnall 5946	24·40	48·2	
	Neufchatel 1883	24·38	49·6	Astron. Nachr. 106.
		14 18 24·39	−13 33 48·9	1/2 (Yarnall + Neuchâtel).
32	Piazzi 76	14 19 7·52	−12 50 13·3	
	Taylor 6828	7·34	12·2	
	Weisse 315	7·51	13·5	
	Kam 2708	7·19	13·8	
	Cap 1850	7·16	13·8	
		14 19 7·18	−12 50 13·8	1/2 (Kam 2708 + Cap).
33	Lalande 26326	14 19 12·30	−13 34 16·0	
	Weisse 317	13·23	14·8	
	Santini 1860, 1312	12·48	14·5	
	Yarnall 5955	12·32	13·2	
		14 19 12·32	−13 34 13·2	Yarnall.
34	Piazzi 65	14 21 34·87	−12 50 45·9	
	Lalande 26388	34·62	41·2	
	Weisse 360	34·60	45·7	
	Cap 1850, 2570	34·67	45·7	
	Santini 1860, 1644	34·69	45·8	
	Schjellerup 5130	34·64	45·5	
	Cordoba Gen. Cat. 19579	34·52	45·0	
	Cap 1882	34·55	45·5	
		14 21 34·60	−12 50 45·4	1/4 (Cap 1850 + Schjellerup + Cordoba + Cap 1882).
35	Lalande 26481	14 25 2·62	−15 7 10·6	
	Weisse 421	2·72	14·8	Eigenbewegung nach Bonn B. VII.
	Santini 1860, 1319	2·63	11·7	$+0^{s}.0163$, $-0''.369$ berücksichtigt.
	Bonn Band VI, 47	2·43	12·6	
	Bonn Band VIII (1873)	2·57	12·1	
	Washington 1883	2·51	14·0	
		14 25 2·50	−15 7 12·9	1/3 (Bonn VI + Bonn VIII + Washington).
36	....	14 30 53	−15 1 —	
37	Lalande 26702	14 33 50·41	−15 42 27·3	
	Bonn Band IV, 62	50·45	27·5	
		14 33 50·43	−15 42 27·5	1/2 (Lalande + Bonn).
38	Lalande 26706	14 34 14·92	−15 42 59·1	
	„ 26707	15·16	50·6	
	Lamont Nachr. 264	14·30	53·4	
	Bonn Band VI, 63	14·34	55·0	
		14 34 14·34	−15 42 55·0	Bonn.

Nr.	Quelle	Æ	D	Bemerkungen
39	Lalande 26821	14h 38m 9s09	—16° 23' 25"1	
	Arg. Öltzen 13891.......	8·98	29·6	
		14 38 8·98	—16 23 29·6	Arg. Öltzen.
40	....	14 39 39 —	—16 23 —	
41	Newcomb Zod. Cat. 652 ..	14 39 40 67	—14 58 42·4	
	Cordoba Gen. Cat. 20008.	40·67	42·1	Eigenbewegung nach Newcomb.
	Madras 1867............	40·64	43·6	— 0s00238, — 0"0089.
	Washington 1880....... .	40.61	44·7	
		14 39 40·65	—14 58 43 2	1/4 (Newcomb + Cordoba + Madras + Washington).
42	Nowcomb Zod. Cat. 658 ..	14 45 27·54	—17 53 6·1	Eigenbewegung nach Newcomb.
	Cordoba Gen. Cat. 20130 .	27·61	5·7	— 0s00398, — 0"0085.
		14 45 27·57	—17 53 5·9	1/2 (Newcomb + Cordoba).
43	Lalande 27272	14 53 16·27	—18 50 59·9	
	Arg. Öltzen 14135·38 ..	16·50	57·3	
		14 53 16·50	—18 50 57·3	Arg. Öltzen.
44	Lalande 27452	14 59 47·80	—18 41 57·4	
	Bonn Band VI, 117	47·98	55·8	
		14 59 47·98	—18 41 55·8	Bonn.
45	Lalande 27456	14 59 54·25	—18 39 14·4	
	Bonn Band VI 119	54·55	18·7	
		14 59 54·55	—18 39 18·7	Bonn.
46	Arg. Öltzen 14264·5.....	15 0 47·59	—19 46 56·1	
47	Arg. Öltzen 14280·1.....	15 1 48·23	—19 24 35·5	
48	Lalande 27567	15 3 17·50	—20 4 56·5	
	Bonn Band VI, 13.......	17·55	5 0·9	
		15 3 17·55	—20 5 0·9	Bonn.
49	....	15 3 43·—	—20 8 —	
50	Fund. Cat. der A. G.	15 5 43·43	—19 21 35·1	ι Librae.
51	Cap Mikrom.	15 8 31·18	—20 24 59·5	Anschluss an Stern 52.
52	Lalande 27760	15 9 12·30	—20 30 47·0	
	Arg. Öltzen 14402.......	13·16	52·7	Eigenbewegung?
	Yarnall 6267	13·23	54·3	
		15 9 13·23	—20 30 54·3	Yarnall.
53	Piazzi 19...............	15 9 46·87	—21 58 37·2	
	Lalande 27781	46·93	37·5	
	Taylor 7119	46·54	38·9	
	Cap 1850, 2719..........	46·72	38·9	
	Greenwich 1860, 1213....	46·63	39·0	
	Greenwich 1872, 7366....	46·59	37·2	
	Cordoba Gen. Cat. 20700.	46·58	37·7	
	Cap 1880, 8301	46·67	37·6	
		15 9 46·62	—21 58 37·9	1/4 (Greenwich + Greenwich + Cordoba + Cap).
54	Washington Zon	15 11 8·93	—21 9 8·3	
55	Lalande 27852	15 12 9·47	—20 41 16·9	
	Arg. Öltzen 14443.......	9·34	9·6	
	Yarnall 6282...........	9·40	11·8	
	Kam 2992	9·35	10·1	
		15 12 9·38	—20 41 11·0	1/2 (Yarnall + Kam).

Nr.	Quelle	Æ	D	Bemerkungen
56	Lalande 27956	15ʰ 14ᵐ 56ˢ28	—21° 55′ 51″7	
	Arg. Öltzen 14484.......	56·15	54·8	
	Washburne-Tacchini 526.	56·02	51·0	
		15 14 56·08	—21 55 52·9	1/3 (Arg. Öltzen + 2 Washburne-Tacchini).
57	Washington Zon.........	15 15 48·42	—22 9 24·8	Um 1ˢ corrig.
58	Lalande 27980	15 16 5·23	—22 29 18·5	
	Arg. Öltzen 14501.......	4·82	21·3	
	Washburne-Tacchini 528 .	4·86	24·3	
		15 16 4·84	—22 29 23·3	1/3 (Arg. Öltzen + 2 Washburne-Tacchini).
59	Arg. Öltzen 14507	15 16 42·36	—21 15 49·3	
60	Lalande 28013	15 17 16·16 15·16	—21 56 38·0	Eigenbewegung zu — 0ˢ0115, 0″00 angenommen.
	Bonn Band VI, 22	15·64 15·27	36·8	
	Washburne-Tacchini 529 .	15·38 15·19	37·9	
	Cap Mikrom.	15·23 15·23	38·5	Anschluss an 56.
		15 17 15·23	—21 56 37·6	1/5 (2 Bonn + 2 Washburne-Tacchini + Cap.)
61	Lalande 28023	15 17 33·02	—22 19 1·4	
	Arg. Öltzen 14513.......	32·56	1·3	
	Yarnall 6328.......	32·56	1·4	
	Washburne-Tacchini 530.	32·51	1·9	
		15 17 32·56	—22 19 1·4	1/4 (Arg. Öltzen + 2 Yarnall + Washburne-Tacchini).
62	Lalande 28062	15 18 45·82	—21 31 35·4	
	Arg. Öltzen 14534	45·52	29·8	
	Kam 3015	45·45	28·9	Bonn Mer. Beob.
		15 18 45 47	—21 31 29·2	1/3 (Arg. Öltzen + 2 Kam).
63	Piazzi 65...............	15 19 29·90	—20 58 45·3	
	Lalande 28090	30·45	43·8	
	Taylor 7194............	30·05	43·1	
	Arg. Öltzen 14544·45 ...	29 73	44·0	
	Yarnall 6342...........	29·77	46·8	
	Cordoba Gen. Cat. 20904 .	29·64	42·4	
		15 19 29 71	—20 58 44·6	1/2 (Yarnall + Cordoba).
64	Arg. Öltzen 14561.......	15 20 30·68	—22 29 25·2	
65	Cap Mikrom.............	15 22 22·78	—22 34 6·9	Anschluss an 64.
66	Kam 3027	15 22 36·61	—22 18 15·1	Berlin Mer. Beob.
67	Lalande 28282	15 26 33·23	—23 4 38·9	
	Arg. Öltzen 14643.......	32·91	44 6	
	Cordoba Zon. 1762	33·43	43·0	
		15 26 33·17	—23 4 43·8	1/2 (Arg. Öltzen + Cordoba Zon.).
68	Lalande 28332	15 28 17·12	—23 46 16·8	
	Bonn Band VI, 37	17·43	18·5	
	Washburne-Tacchini 540.	17·35	20·3	
	Cordoba Zon. 1892	17·42	18·3	
	Cordoba Gen. Cat. 21101 .	17·27	18·8	
		15 28 17·35	—23 46 18·9	1/5 (Bonn + Washburne-Tacchini + Cordoba Zon. + 2 Cordoba Gen. Cat.).
69	Lalande 28377	15 29 51·37	—23 36 53·3	
	Bonn Band VI, 42	51·38	53·7	
	Washburne-Tacchini 542.	51·08	57·5	
	Cordoba Zon. 2012	51·48	55·9	
	Cordoba Gen. Cat. 20143.	51·24	56·6	
		15 29 51·24	—23 36 56·1	1/5 (Bonn + Washburne-Tacchini + Cordoba Zon. + 2 Cordoba Gen. Cat.).

Nr.	Quelle	Æ	D	Bemerkungen
70	Lalande 28414	15h 31m 6s46	—22° 45′ 40″6	
	Arg. Öltzen 14707.......	6·12	44·3	
	Kam 3054	6·05	43·7	Bonn Mer. Beob.
	Bonn Band VI, 44	6·15	40·6	
	Yarnall 6428...........	6·05	43·5	
	Cordoba Gen. Cat. 21176	5·99	44·2	
		15 31 6·03	—22 45 43·8	1/3 (Kam. + Yarnall + Cordoba Gen. C.).
71	Arg. Öltzen 14715.......	15 31 35·97	—24 16 43·3	
	Cordoba Zon. 2124	36·12	46·2	
	Cordoba Gen. Cat. 21184.	35·94	45·0	
		15 31 35·99	—24 16 44·9	1/4 (Arg. Öltzen + Cordoba Zon. + 2 Cordoba Gen. Cat.).
72	Arg. Öltzen 14728.	15 32 25·31	—23 35 2·7	
	Cordoba Zon. 2179	25·53	5·4	
		15 32 25·42	—23 35 4·1	1/2 (Arg. Öltzen + Cordoba Zon.).
73	Lalande 28466	15 32 39·73	—22 46 30·4	
	Arg. Öltzen 14734.......	38·95	35·7	
	Yarnall 6444...........	39·13	34·6	
	Cordoba Gen. Cat. 21211.	39·09	35·1	
		15 32 39·11	—22 46 34·8	1/2 (Yarnall + Cordoba Gen. Cat.).
74	Newcomb Zod. Cat. 688 ..	15 33 32·55	—23 26 48·4	
	Cordoba Gen. Cat. 21234.	32·52	49·6	
	Cap 1880—8516.........	32·55	48·5	Eigenbewegung nach Newcomb:
	Washington 1881........	32·65	48·8	— 0s00225, — 0″0333
	„ 1883........	32·65	49·0	
		15 33 32·58	—23 26 48·8	1/5 (Newcomb + Cordoba + Cap + Washington + Washington).
75	Lalande 28610·1	15 37 32·11	—24 1 58·6	
	Arg. Öltzen 14813·14....	31·68	1 59·6	
	Washburne Tacchini 550 .	31·38	2 0·6	
	Cordoba Zon. 2572	31·46	2 0·0	
	„ Gen. Cat. 21325	31·44	2 0·3	
	Cambridge 1875, 691	31·55	1 59·7	
		15 37 31·47	—24 2 0·1	1/6 (Washburn-Tacchini + Cordoba Zon. + 2 Cordoba Gen. Cat. + 2 Cambridge).
76	Arg. Öltzen 14838	15 38 56·83	—25 8 12·5	
	Cordoba Zon. 2670	56·82	11·6	
	„ Gen. Cat. 21346	56·69	12·2	
		15 38 56·76	—25 8 12·1	1/4 (Arg. Öltzen + Cordoba Zon. + 2 Cordoba Gen. Cat.).
77	Lalande 28670..........	15 39 3·73	—24 21 16·2	
	Arg. Öltzen 14840.......	3·21	22·4	
	Cap 1850, 2831	3·09	22·5	
	„ 1860, 638	2·94	22·3	Eigenbewegung in Æ?
	Greenwich 1860, 1252....	2·99	21·8	
	„ 1872, 1406....	2·88	22·9	
	Cordoba Gen. Cat. 21350.	2·83	22·6	
	Cap 1880, 8559..........	2·95	23·4	
		15 39 2·95	—24 21 22·6	1/6 (Cap 50 + Cap 60 + Greenwich + Greenwich + Cordoba + Cap).
78	Cap 1850, 2841..........	15 41 14·15 13·85	—24 51 40·7 42·1	
	Cordoba Zon. 2846	14·00 13·91	40·6 41·0	Eigenbewegung: —0s0088, —0″041.
	„ Gen Cat. 21396.	13·91 13·83	41·2 41·5	
	Cap 1880, 8580..........	13·91 13·84	41·8 42·1	
		15 41 13·84	—24 51 41·9	1/3 (Cap 50 + Cordoba Gen. Cat. + Cap 80).
79	Newcomb Zod. Cat. 696 ..	15 46 46·04	—24 59 10·0	
	Cordoba Gen. Cat. 21521	46·08	10·0	Eigenbewegung nach Newcomb
	Cap 1880, 8628..........	46·03	9·4	—0s00369, —0″039
	Radel 1882, 353.........	46·03	10·0	
		15 46 46·05	—24 59 9·8	1/4 (Newcomb + Cordoba + Cap + Radel.)

Nr.	Quelle	Æ	D	Bemerkungen
80	Newcomb Zod. Cat. 704 . .	15^{h} 48^{m} $36^{s}.77$	—25° 55′ 55″.7	
	Cordola Gen. Cat. 21567 . .	36.83	46.0	Eigenbewegung nach Newcomb.
	Cap. 1880, 8647	36.80	44.7	$-0^{s}.00353$, $-0''.0374$.
		15 48 36.80	—25 55 45.4	1/3 (Newcomb + Cordoba + Cap).
81	Newcomb Zod. Cat. 706 . .	15 51 57.35	—25 47 6.1	Eigenbewegung nach Newcomb.
	Cordoba Gen. Cat. 21638 .	57.36	6.0	$-0^{s}.00187$, $-0''.0450$.
	Cap 1880, 8676	57.40	6.9	
		15 51 57.37	—25 47 6.3	1/3 (Newcomb + Cordoba + Cap).
82	Cap Mikrom	15 52 0.90	—26 1 1.1	Anschluss an Stern 80.
83	Cordoba Zon 3944	15 56 47.89	—26 40 41.8	Mittel aus Cordoba Zon. 3944 und Anschluss an Cap 1880, 4023.
84	Piazzi 264	16 1 7.27	—27 25 25.5	
	Taylor 7474	7.75	24.7	
	Arg. Öltzen 25248.50	7.36	24.3	
	Cordoba Zon. 30	7.42	27.7	
	Cap 1850, 2931	7.33	27.3	
	Cordoba Gen. Cat. 21858 .	7.40	28.0	
	Radcl 1860, 1548	7.42	27.6	
		16 1 7.38	—27 25 27.6	1/3 (Cap + Cordoba Gen. Cat. + Radcl.).
85	Newcomb Zod. Cat. 718 . .	16 5 16.88	—27 37 46.5	
	Cordoba Gen. Cat. 21949 .	16.96	46.5	Eigenbewegung nach Newcomb.
	Cap 1880, 8807	16.91	46.6	$-0^{s}.00360$, $-0''.0636$.
		16 5 16.92	—27 37 46.5	1/3 (Newcomb + Cordoba + Cap).
86	Arg. Öltzen 15482	16 11 13.58	—27 45 31.7	
	Cap 1850, 2992	13.74	34.5	
	Yarnall 6731	13.67	35.0	
	Cordoba Zon. 748	13.62	33.3	
	„ Gen. Cat. 22077 .	13.63	33.1	
	Cap 1880, 8858	13.68	34.9	
		16 11 13.68	—27 45 34.4	1/4 (Cap 50 + Yarnall + Cordoba Gen. Cat.) + Cap 80).
87	Newcomb Zod. Cat. 724 . .	16 11 13.72	—28 29 45.9	
	Cordoba Gen. Cat. 22078 .	13.84	46.4	Eigenbewegung nach Newcomb.
	Cap 1880, 8857	13.74	45.9	$-0^{s}.00318$, $-0''.1173$.
		16 11 13.77	—28 29 46.1	1/3 (Newcomb + Cordoba + Cap).
88	Piazzi 67	16 18 31.46	—29 8 12.4	
	Taylor 2616	31.29	11.6	
	Arg. Öltzen 15609.11	31.18	10.8	
	Cap 1850, 3022	31.24	15.9	
	Yarnall 6784	31.18	14.1	
	Cordoba Zon. 1257	31.15	12.8	
	„ Gen. Cat. 22238 .	31.09	13.4	
	Cap 1880, 8931	31.02	13.4	
		16 18 31.13	—29 8 14.2	1/4 (Cap 50 + Yarnall + Cordoba Gen. Cat. + Cap 80).
89	Arg. Öltzen 15632	16 20 9.76	—29 12 10.5	
	Yarnall 6792	9.73	15.2	
	Cordoba Zon. 1357	10.29	15.5	
	Cap Mikrom	9.91	15.1	
		16 20 9.93	—29 12 14.3	1/5 (Arg. Öltzen + 2 Yarnall + Cordoba + Cap).
90	Arg. Öltzen 15642.45	16 20 22.05	—29 1 45.8	
	Cap 1850, 3030	21.99	46.7	
	Yarnall 6794	21.90	47.7	
	Cordoba Zon. 1370	21.85	47.4	
	„ Gen. Cat. 22274 .	21.83	47.2	
	Cap 1880	21.95	47.0	
		16 20 21.92	—29 1 46.9	1/4 (Cap 50 + Yarnall + Cordoba Gen. Cat. + Cap 80).
91	Arg. Öltzen 15662	16 22 28.20	—29 36 52.2	
	Cordoba Zon. 1494	28.24	51.2	
		16 22 28.22	—29 36 51.7	1/2 (Arg. Öltzen + Cordoba).

Nr.	Quelle	Æ	D	Bemerkungen
92	Arg. Öltzen 15694	$16^h\ 24^m\ 31^s92$	$-29^\circ\ 38'\ 24''3$	
	Yarnall 6809	31·82	27·3	
	Cordoba Zon. 1624	31·71	25·7	
		16 24 31·82	−29 38 26·2	¼ (Arg. Öltzen + 2 Yarnall + Cordoba).
93	Cordoba Zon. 1653	16 24 52·17	−29 48 31·6	Mittel aus Cordoba Zon. 1653 und Anschluss an Cordoba Zon. 1592.
94	Cordoba Zon. 3478	16 49 34·02	−31 48 24·5	
95	Cordoba Zon. 3823	16 54 13·18	−32 28 33·0	
96	Piazzi 255	16 54 30·51	−31 58 17·4	
	Taylor 7876	30·48	19·2	
	Cap 1840, 2253	30·55	19·1	
	„ 1850, 3178	30·50	21·0	
	Yarnall 7043	30·34	24·4	
	Cordoba Gen. Cat. 23035.	30·49	21·1	
	Cap 1880, 9253	30·36	22·8	
	Washington 1882	30·30	24·7	
		16 54 30·40	−31 58 23·5	⅕ (Cap 50 + Yarnall + Cordoba + Cap 80 + Washington).
97	Cordoba Zon. 3956	16 56 9·33	−32 26 52·8	
98	Cordoba Zon. 297	17 5 12·91	−32 48 42·1	
99	Cordoba Zon. 376	17 6 18·89	−32 42 54·1	
100	Cordoba Zon. 1917	17 28 54·17	−34 31 39·7	
101	Cordoba Zon. 2086	17 31 25·06	−34 24 46·5	
	„ Gen. Cat. 23887 .	24·98	47·4	
		17 31 25·00	−34 24 47·1	⅓ (Cordoba Zon. + 2 Cordoba Gen. Cat.).
102	Taylor 8360	17 58 41·42	−36 1 40·9	
	Cap 1850, 3463	41·53	38·3	
	Cordoba Zon. 3937	41·41	36·2	
	„ Gen. Cat. 24601.	41·46	38·3	
	Cap 1880	41·59	38·4	
	Washington 1877·80·81 .	41·46	40·3	
		17 58 41·51	−36 1 38·8	¼ (Cap 50 + Cordoba Gen. Cat. + Cap 80 + Washington).
103	Cap Mikrom.	18 1 39·66	−35 56 24·7	Anschluss an 102.
104	Cordoba Zon. 757	18 12 19·08	−36 3 8·6	
	„ Gen. Cat. 24948 .	18·98	8·9	
		18 12 19·01	−36 3 8·8	⅓ (Cordoba Zon. + 2 Cordoba Gen. Cat.).
105	....	18 19 57 —	−36 33 —	
106	....	18 22 13 —	−36 35 —	
107	Cap Mikrom.	18 29 35·38	−36 47 0·7	Anschluss an 108.
108	Cordoba Zon. 2057	18 36 25·27	−36 49 39·2	
	„ Gen. Cat. 25560.	25·29	40·0	
	Cap 1880, 11182	35·32	40·4	
		18 36 25·30	−36 49 40·2	½ (Cordoba Gen. Cat. + Cap 80).
109	Cordoba Zon. 2357	18 42 48·07	−36 56 36·8	
	„ Gen. Cat. 25730.	48·00	35·8	
		18 42 48·02	−36 56 36·2	⅓ (Cordoba Zon. + 2 Cordoba Gen. Cat.).
110	Cordoba Zon. 2633	18 48 27·35	−37 1 8·7	

Nr.	Quelle	Æ	D	Bemerkungen
111	Piazzi 2311	$18^h 51^m 3^s.14$ $1^s.95$	$-37° 15' 6''.5$ $17''.4$	
	Taylor 8695	2.75 2.04	12.5 19.1	
	Cap 1840, 2497	2.71 2.08	13.3 19.2	
	„ 1850, 3716	2.66 2.18	14.2 18.7	Eigenbewegung.
	Melbourne	2.20 1.94	16.0 18.4	$-0^s.0139$, $-0''.130$.
	Yarnall 8033	2.00 1.78	16.3 17.5	
	Cordoba Gen. Cat. 25928.	2.19 1.84	16.6 19.0	
	Cap 1880, 10309	2.15 2.03	16.0 17.1	
		18 51 1.95	−37 15 18.3	1/5 (Cap 50 + Yarnall + Melbourne + Cordoba + Cap 80).
112	Taylor 8715	18 53 21.69	−37 13 2.1	
	Yarnall 8056	21.02	13 1.3	
	Cordoba Zon. 2842	21.06	12 59.9	
	„ Gen. Cat. 25978	20.95	13 2.1	
	Cap 1880, 10326	21.03	13 1.1	
		18 53 21.00	−37 13 1.5	1/3 (Yarnall + Cordoba Gen. Cat. + Cap 80).
113	Piazzi 280	18 58 42.18	−37 13 9.9 35.6	
	Taylor 8757	42.62	18.3 34.3	
	Cap 1840, 2510	42.44	19.7 35.8	
	„ 1860, 866	42.51	28.0 36.0	Eigenbewegung.
	Yarnall 8108	42.49	28.1 33.9	$0^s.000$, $-0''.313$.
	Cordoba Gen. Cat. 26123.	42.68	30.0 33.5	
	Pola Mer. Beob.	42.61	30.6 33.4	Astr. Nachr. 92, S. 375.
	Cap 1880, 10373	42.72	32.3 35.0	
	Washington 1882	42.60	34.5 35.6	
		18 58 42.60	−37 13 34.6	1/6 (Cap 60 + Yarnall + Cordoba + Pola + Cap 80 + Washington).
114	Yarnall 8187	19 7 55.65	−37 8 40.8	
	Cordoba Zon. 318	55.77	37.8	
	„ Gen. Cat. 26350.	55.62	37.4	
	Cap 1880, 10440	55.67	39.5	
		19 7 55.65	−37 8 39 2	1/3 (Yarnall + Cordoba Gen. Cat. + Cap 80).
115	Taylor 8847	19 11 44.71 44.09	−37 5 55.7	
	Yarnall 8223	44.28 43.93	58.0	Eigenbewegung.
	Cordoba Zon. 476	44 15 44.06	54.9	$-0^s.0122$, $0''.00$.
	„ Gen. Cat. 26430.	44.14 43.99	55.8	
	Cap. 1880, 10459	44.13 43.99	56.6	
		19 11 43.97	−37 5 56.8	1/3 (Yarnall + Cordoba Gen. Cat. + Cap 80).
116	Cordoba Zon. 872	19 20 48.09	−37 13 4.3	
117	Yarnall 8437	19 34 39.05	−36 53 45.2	
	Cordoba Zon. 1443	39.05	43.7	
	„ Gen. Cat. 26954.	39.17	43.7	
	Cap 1880, 10615	39.10	45.2	
		19 34 39.11	−36 53 44.7	1/3 (Yarnall + Cordoba Gen. Cat. + Cap).
118	....	19 49 28.—	−36 40 —	
119	Cap. Mikrom.	20 2 23.67	−36 21 58.4	Anschluss an 120.
120	Piazzi 411	20 3 39.27 42.02	−36 20 56.6 14.2	
	Taylor 9260	40.65 42.28	21 53.6 15.2	
	Cap 1850, 3980	41.46 42.58	22 16.5 12.5	
	Yarnall 8705	41.57 42.38	22 46.1 13.8	
	Cap 1860, 932	41.60 42.43	22 31.7 13.3	Eigenbewegung.
	Melbourne 1021	41.95 42.59	22 48.1 11.7	
	Cordoba Gen. Cat. 27600.	42.07 42.44	22 54.8 12.2	$+0''.0362$, $-1''.59$.
	Cap 1880, 10813	42.23 42.50	23 3.4 14.0	
	Pola Mer. Beob.	42.21 42.48	23 1.0 13.0	
	Washington 1881	42.40 42.53	23 5.4 13.4	
	„ 1882	42.38 42.48	23 7.7 14.1	
		20 3 42.54	−36 23 13.8	
121	....	21 2 0.—	−33 44 —	
122	....	21 2 38.—	−33 40 —	

Nr.	Quelle	Æ	D	Bemerkungen
123	Cordoba Zon. 390	$21^h\ 13^m\ 21^s.87$	—32° 59′ 34″.7	
	„ Gen. Cat. 29247 .	21·94	35·2	
		21 13 21·92	—32 59 35·0	1/3 (Cordoba Zon. + 2 Cordoba Gen. Cat.).
124	Cordoba Zon. 608	21 20 10·24	—32 25 49·9	
125	Piazzi 129.............	21 22 15·19	—31 44 2·5	
	Taylor 9955	16·07	3·4	
	Yarnall 9374	14·95	5·4	
	Cordoba Gen. Cat. 29425.	15·06	4·1	
	Cap 1880, 11370	14·97	4·9	
	Washington 1878·80.....	15·06	6·8	
		21 22 15·01	—31 44 5·3	1/4 (Yarnall + Cordoba Gen. Cat. + Cap + Washington).
126	Cordoba Zon. 762	21 25 0·92	—32 2 55·3	
127	Cap Mikrom.	21 27 44·98	—31 42 32·0	Anschluss an 128.
128	Cordoba Zon. 1056	21 35 15·76	—31 46 43·5	
	„ Gen. Cat. 29679.	15·79	44·3	
		21 35 15·78	—31 46 44·0	1/3 (Cordoba Zon. + 2 Cordoba Gen. Cat.).
129	Cordoba Zon. 1353	21 43 59·31	—30 16 41·0	
130	Cap Mikrom.	21 45 34·44	—30 21 6·1	Anschluss an 129.
131	Arg. Öltzen 21778	21 52 56·73	—29 35 57·2	
	Yarnall 9626...........	56·68	36 2·6	
	Cordoba Gen. Cat. 30070 .	56·63	1·4	
	„ Zon. 1644	56·70	2·5	
	Cap 1880, 11567	56·67	2·9	
		21 52 56·66	—29 36 2·3	1/3 (Yarnall + Cordoba Gen. Cat. + Cap).
132	Arg. Öltzen 21876.......	21 59 42·68	—29 15 31·6	
	Yarnall 9677...........	42·68	35·2	
	Bonn Band VI, 78.......	42·88	35·5	
	Cordoba Zon. 1870	42·84	33·3	
	„ Gen. Cat. 30216 .	42·79	32·6	
		21 59 42·76	—29 15 33·7	1/7 (Arg. Öltzen + Bonn + Cordoba Zon. + 2 Yarnall + 2 Cordoba Gen. Cat.).
133	....	22 8 16·76	—28 16 14·4	Mittel aus Cordoba Zon. 232 und Anschluss an Cap 1880, 11657.

An die zwei stattlichen und schönen Beobachtungsreihen der Capsternwarte und der von Windsor (N. S. W.), welche je 32 Abende umfassend, allein 104 Positionsangaben des periodischen Kometen Winnecke lieferten, reiht sich Sydney mit 18, Nashville (Tenn) mit 10, Algier mit 2 Beobachtungsabenden an. Von den europäischen Sternwarten leistete nur Nizza und Palermo einen kleinen Beitrag.

Nach den übereinstimmenden Bemerkungen der Beobachter zeigte nur in den Tagen vom 17. bis 24. September 1886 der Komet eine schwache Spur eines Kernes oder doch wenigstens eine centrale Verdichtung.

Dieser Zeitraum ist daher in erster Reihe geeignet, uns über eventuell vorhandene constante Abweichungen zwischen den Beobachtungsreihen der einzelnen Sternwarten näheren Aufschluss zu geben. Für Cap und Windsor führte die Untersuchung thatsächlich auf einen merkbaren Betrag, und zwar wären die Declinationen von Windsor etwas zu klein. Als ich aber auch die Reihen von Sydney und Nashville heranzog und die Mittel (Cap + Sydney + Nashville) mit dem Mittel Windsor verglich, ergab sich wieder eine vollkommene Übereinstimmung der Werthe: $\Delta Æ \cos D$ und ΔD. Ich habe daher von dem Anbringen jeder systematischen Correction auch in dieser Erscheinung des Kometen Winnecke abgesehen.

Beobachtungen 1886.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nr. der Sterne	Differenz Komet—Stern Æ	Differenz Komet—Stern D	Red. auf scheinb. Ort Æ	Red. auf scheinb. Ort D	Parallaxe Æ	Parallaxe D	Differenz Beob.—Rechn. ΔÆcosD	Differenz Beob.—Rechn. ΔD	Beobachter
Algier.													
Beobachter: T = Trépied.										Quelle: Bulletin astron. 1886.			
6	August 23.	8^h 4^m 29^s	6·6	10	+ 0^m 55^s·58	+ 1' 31"·8	+0^s·88	− 0"·9	+0·40	+4"·8	+11"·8	− 5"·4	T
17	30.	8 10 39	6·6	19	− 1 43·05	− 6 40·4	+0·98	− 0·5	+0·43	+5·2	−13·8	+11·2	T
Cap.													
Beobachter: F = Finlay.					Quelle: Astron. Nachr. 116, S. 308 und Monthly Notices. Bd. 47. März.								
1	August 19.	8^h 12^m 28^s·8	3·5	1	− 0^m 44^s·77	− 3' 5"·7	+0^s·83	− 0"·9	+0^s·40	−4"·2	+22"·1	− 2"·5	F
2	20.	7 1 49·9	16·12	2	+ 0 50·87	+ 0 17·1	+0·84	− 1·0	+0·35	−4·2	+14·8	− 2·2	F
3	20.	7 39 2·0	10·8	3	− 1 10·10	− 4 16·3	+0·85	− 0·9	+0·39	−4·2	+14·8	− 3·3	F
4	21.	7 12 7·4	12·12	4	+ 1 37·91	− 0 26·1	+0·85	− 1·0	+0·37	−4·2	+ 7·5	− 1·9	F
5	22.	6 47 5·3	12·12	6	+ 0 13·99	− 1 21·0	+0·87	− 0·9	+0·34	−4·1	—	—	F
9	25.	7 35 35·4	11·8	11	− 1 18·82	+ 4 56·2	+0·92	− 0·7	+0·40	−4·2	+12·2	+ 2·9	F
15	29.	7 28 34·7	12·12	15	+ 0 27·69	+ 3 0·5	+0·98	− 0·6	+0·41	−4·2	+10·5	+ 1·6	F
26	Sept. 4.	7 34 15·1	12·12	29	− 0 35·33	+ 4 31·4	+1·02	− 0·9	+0·44	−4·1	+ 5·0	+ 0·2	F
50	16.	7 43 5·3	0·4	46	—	+ 5 6·4	—	+ 0·2	—	−3·8	—	+ 1·7	F
	16.	7 49 59·2	3·0	46	+ 1 2·77	—	+1·27	—	+0·50	—	+12·3	—	F
54	17.	7 38 19·5	16·12	51	− 1 42·06	− 0 16·1	+1·31	+ 0·4	+0·50	−3·7	+ 8·8	+ 2·1	F
58	18.	7 36 44·7	16·12	54	+ 0 46·16	+ 0 32·6	+1·31	+ 0·3	+0·50	−3·6	− 0·9	+ 3·8	F
61	19.	7 31 29·1	8·8	60	− 0 9·45	+ 5 4·4	+1·34	+ 0·4	+0·50	−3·5	+ 1·9	+ 8·0	F
67	20.	7 25 58·0	26·12	65	− 0 1·36	− 2 15·4	+1·36	+ 0·5	+0·49	−3·4	+ 3·1	+ 3·5	F
87	25.	7 52 47·7	16·12	82	− 1 50·32	− 2 18·1	+1·47	+ 1·0	+0·54	−3·3	+ 1·9	+ 6·8	F
88	26.	7 40 27·8	16·12	83	− 0 51·32	− 2 14·9	+1·49	+ 1·1	+0·53	−3·1	+ 3·2	+ 6·7	F
89	27.	9 9 22·4	10·8	84	+ 1 5·14	+ 0 53·6	+1·51	+ 1·1	+0·60	−4·3	− 0·2	+ 6·8	F
97	30.	8 50 22·4	16·12	89	+ 0 12·83	− 4 23·5	+1·57	+ 1·5	+0·60	−3·8	− 4·5	+ 9·8	F
100	October 1.	8 32 3·4	0·4	93	—	− 3 19·3	—	+ 1·6	—	−3·4	—	+ 9·3	F
	1.	8 41 7·9	3·0	93	+ 1 43·80	—	+1·59	—	+0·60	—	− 0·9	—	F
109	15.	8 23 40·9	12·12	103	− 0 39·12	+ 1 45·0	+1·88	+ 4·0	+0·57	−1·9	− 8·1	+10·7	F
111	18.	8 28 25·2	16·12	106	− 0 16·10	+ 1 24·7	+1·91	+ 4·5	+0·56	−1·8	—	—	F
112	19.	8 39 2·7	16·12	107	− 0 29·02	+ 4 10·5	+1·94	+ 4·8	+0·57	−1·9	−10·5	+11·8	F
115	21.	9 8 57·4	16.12	109	+ 0 20·18	− 0 37·7	+1·95	+ 5·2	+0·59	−2·3	−16·1	+12·6	F
116	22.	8 14 23·9	16·12	110	+ 1 18·95	− 0 46·1	+1·96	+ 5·4	+0·51	−1·3	−12·9	+ 8·1	F
127	29.	9 1 40·3	0·4	117	—	− 0 43·0	—	+ 6·7	—	−1·6	—	+ 7·0	F
128	31.	8 30 21·6	0·4	118	—	+ 0 5·7	—	+ 7·1	—	−1·1	—	—	F
	31.	8 41 4·9	6·0	118	− 0 18·65	—	+2·03	—	+0·47	—	—	—	F
129	Nov. 2.	8 12 45·7	10·8	119	− 1 11·85	− 0 25·4	+2·03	+ 7·5	+0·41	−0·8	{−20·0}	{+10·6}	F
130	13.	8 1 12·3	0·4	121	—	+ 2 37·9	—	+ 9·0	—	−0·7	—	—	F
	13.	8 11 32·1	12·0	121	− 0 26·34	—	+2·04	—	+0·33	—	—	—	F
132	17.	9 15 15·6	0·4	123	—	+ 2 36·4	—	+ 9·5	—	−3·0	—	+11·6	F
	17.	9 23 36·6	10·0	123	+ 0 23·17	—	+2·04	—	+0·40	—	−14·0	—	F
135	19.	9 42 58·4	5·5	127	+ 1 46·70	− 0 7·8	+2·03	+ 9·6	+0·41	−1·9	− 5·1	+ 8·4	F
136	23.	8 37 8·6	8·8	130	+ 0 32·88	+ 0 51·7	+2·05	+10·0	+0·31	−1·3	− 9·2	+ 9·8	F
137	25.	8 55 16·9	8·10	131	+ 1 9·11	− 1 8·1	+2·03	+10·1	+0·33	−1·5	− 7·5	+15·7	F
139	26.	9 21 36·0	10·8	132	− 1 41·73	+ 0 10·3	+2·04	+10·1	+0·35	−1·7	− 5·1	+ 7·4	F
140	29.	9 9 15·4	10·8	133	+ 0 48·73	+ 5 39·9	+2·03	+10·1	+0·32	−1·6	−18·6	+ 5·2	F

Bemerkungen des Beobachters.

August 25. Beobachtung durch Wolken, daher nicht sehr gut.
September 4. Heller Mondschein. — Komet schwach.
16. Komet nur durch eine Wolkenlücke gesehen.
18. Komet nach der Mitte verdichtet.
October 1. Mondschein und Wolken. Beobachtung nicht sehr zuverlässig.
29. Wolken verhinderten eine weitere Beobachtung.
November 2. Komet schwach bei Mondlicht. Beobachtung nicht zuverlässig.
17. Komet von diesem Tag an immer schwächer.

In der Declinations-Differenz (Komet-Stern) für November 23. wurde + 0' 51"·7 statt − 0' 51"·7 angenommen.

Nashville (Tenn.)

Beobachter: B = Barnard.

Quelle: Astron. Nachr. 117, S. 337.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nr. der Sterne	Differenz Komet—Stern Æ	Differenz Komet—Stern D	Red. auf scheinb. Ort Æ	Red. auf scheinb. Ort D	Parallaxe Æ	Parallaxe D	Differenz Beob.—Rechn. ΔÆ cos D	Differenz Beob.—Rechn. ΔD	Beobachter
17	Sept. 17	7h 43m 37s	4	52	— 0m 54s15	— 6' 26"1	+1s31	+ 0"4	+0s49	+6"2	— 0"7	— 0"3	B
59	18	7 33 59	3	62	— 5 21·82	+10 19·2	+1·32	+ 0·4	+0·49	+6·4	[—21·3]	+14·1	B
60	18	7 33 59	3	59	— 3 16·97	— 5 19·8	+1·32	+ 0·4	+0·49	+6·4	+ 3·0	+14·8	B
68	20	7 27 45	3	73	— 8 43·67	— 0 18·0	+1·40	+ 1·0	+0·48	+6·6	+ 3·1	+15·9	B
69	20	7 27 45	3	70	— 7 10·43	— 1 8·0	+1·40	+ 1·0	+0·48	+6·6	+ 5·3	+16·9	B
72	21	7 19 50	4	74	— 4 15·10	— 2 32·3	+1·40	+ 0·9	+0·48	+6·7	+ 8·4	+ 0·7	B
77	22	7 26 29	5	77	— 4 16·93	+10 2·1	+1·42	+ 0·8	+0·49	+6·7	[—15·3]	[+15·4]	B
78	22	7 26 29	5	75	— 2 44·16	— 9 32·1	+1·42	+ 0·8	+0·49	+6·7	+ 2·4	+ 3·7	B
82	23	7 23 4	6	78	— 0 53·15	— 1 17·1	+1·43	+ 0·9	+0·49	+6·8	+ 3·5	+ 5·0	B
110	October 16	7 1 32	2	104	— 2 37·50	— 9 16·0	+1·90	+ 4·3	+0·39	+8·1	+ 0·2	+14·4	B
131	Nov. 15	7 37 9	3	124	— 1 6·42	+ 1 43·1	+2·04	+ 9·3	+0·25	+6·4	[—66·0]	[+21·5]	B
133	18	7 28 3	3	126	+ 0 59·67	+ 3 48·5	+2·02	+ 9·5	+0·22	+6·3	— 4·3	+ 5·4	B
134	18	7 28 3	3	125	+ 3 46·20	—15 5·1	+2·01	+ 9·6	+0·22	+6·3	+ 3·6	+ 1·9	B
138	25	7 31 15	4	131	+ 2 4·62	+ 3 53·9	+2·03	+10·1	+0·20	+5·7	[+ 4·6]	[+23·2]	B

Bemerkungen des Beobachters.

September 17. Schwaeher Kern sichtbar.
18. Hell mit sternähnlichem Kern.
20. Durchmesser beiläufig 1'. Kern schlecht definirt. Helligkeit des Kometen ungefähr $9^1/_2$ bis 10^m.
22. Hell. Durchmesser genau 1'. Unbestimmter Kern von 9^m oder weniger. Das Licht des Kometen ist weisslich.
October 16. Komet grösser, aber schwach.
November 15. Nicht sehr schwach, aber sehwer zu beobachten, weil ein glänzender Stern im Felde.
18. Komet schwaeh und gross.
25. Komet sehr schwach. Beobachtung nicht sehr zuverlässig.

Nizza.

Beobachter: P = Perrotin, C = Charlois.

Quelle: Astron. Nachr. 115, S. 330.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nr. der Sterne	Differenz Komet—Stern Æ	Differenz Komet—Stern D	Red. auf scheinb. Ort Æ	Red. auf scheinb. Ort D	Parallaxe Æ	Parallaxe D	Differenz Beob.—Rechn. ΔÆ cos D	Differenz Beob.—Rechn. ΔD	Beobachter
10	August 27	8h 30m 31s	3	12	— 2m 59s22	— 1' 22"0	+0s95	— 0"5	+0s39	+5"7	+ 3"2	+ 4"0	C
16	30	8 8 15	4	19	— 1 45·59	— 6 25·4	+0·98	— 0·5	+0·39	+5·9	— 5·3	— 6·0	P
18	31	7 55 32	6	20	— 1 3·54	+13 20·1	+1·00	— 0·5	+0·39	+6·0	+ 0·7	+ 2·2	C
21	Sept. 1	8 2 24	5	21	— 0 2·51	—15 56·8	+1·00	— 0·4	+0·39	+6·0	— 4·8	+ 2·1	C

Palermo.

Beobachter: Z = Zona.

Quelle: Astron. Nachr. 115, S. 144.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nr. der Sterne	Differenz Komet—Stern Æ	Differenz Komet—Stern D	Red. auf scheinb. Ort Æ	Red. auf scheinb. Ort D	Parallaxe Æ	Parallaxe D	Differenz Beob.—Rechn. ΔÆ cos D	Differenz Beob.—Rechn. ΔD	Beobachter
12	August 28	7h 35m 35s	4	14	— 2m 50s25	+ 0' 26"7	+0s96	— 0"5	+0s37	+5"2	[+91"8]	[—86"7]	Z

Bemerkung des Beobachters.

Komet sehr schwach. Beobachtung sehr unsicher. Schwache Spur eines Kerns.

Sydney.

Beobachter: R = Russel.

Quelle: Monthly Notices. 1886. December.

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nr. der Sterne	Differenz Komet—Stern Æ	Differenz Komet—Stern D	Red. auf scheinb. Ort Æ	Red. auf scheinb. Ort D	Parallaxe Æ	Parallaxe D	Differenz Beob.—Rechn. ΔÆ cos D	Differenz Beob.—Rechn. ΔD	Beobachter
25	Sept. 2	7h 39m 18s	10	23	— 0m 27s32	—10' 8"6	+1s04	— 0"4	+0s42	—4"1	— 0"6	— 5"4	R
29	7	7 23 13	3	32	— 0 51·30	— 2 37·0	+1·09	— 0·2	+0·44	—4·0	+ 0·1	+ 3·7	R
32	8	7 35 32	5	33	+ 3 26·80	— 2 4·5	+1·11	— 0·4	+0·46	—4·0	— 0·6	+ 5·7	R
35	10	7 30 53	2	35	+ 6 29·75	+ 4 9·4	+1·04	— 0·4	+0·46	—3·9	— 0·6	— 5·0	R

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nr. der Sterne	Differenz Komet—Stern		Red. auf scheinb. Ort		Parallaxe		Differenz Beob.—Rechn.		Beobachter
					Æ	D	Æ	D	Æ	D	ΔÆcosD	ΔD	
40	Sept. 11.	7h 35m 33s	10	38	+ 1m 52s34	+ 3' 41"3	+1s17	— 0"2	+0s47	—3"9	+ 8"8	+ 6"7	R
43	14.	7 16 3	10	42	+ 4 39·38	+ 4 22·7	+1·19	0·0	+0·46	—3·6	+ 0·9	— 4·3	R
45	15.	7 31 24	10	43	+ 1 44·25	+ 9 23·0	+1·23	+ 0·1	+0·48	—3·8	+ 5·0	+ 5·7	R
49	16.	7 45 33	8	50	— 5 45·51	— 4 12·9	+1·30	+ 0·5	+0·50	—3·8	— 7·6	+ 2·2	R
53	17.	7 28 40	10	48	+ 1 37·38	— 3 57·7	+1·28	+ 0·3	+0·48	—3·6	— 1·2	— 1·4	R
56	18.	7 25 34	10	55	— 2 10·40	—11 11·9	+1·32	+ 0·4	+0·48	—3·5	— 2·1	— 2·2	R
65	20.	8 16 17	7	58	+ 4 29·51	+ 9 28·1	+1·33	+ 0·3	+0·54	—4·0	— 7·1	+12·8	R
66	20.	8 57 44	2	53	+10 58·20	—22 45·0	+1·29	+ 0·2	+0·56	—4·4	+10·8	— 1·3	R
71	21.	7 28 3	10	67	— 0 49·25	+ 3 27·8	+1·38	+ 0·6	+0·50	—3·3	— 4·7	+ 8·5	R
76	22.	8 15 8	5	73	— 2 12·66	—18 59·3	+1·41	+ 0·7	+0·55	—3·8	— 3·7	[—42·0]	R
81	23.	7 34 8	10	77	— 2 21·18	— 4 19·7	+1·42	+ 0·8	+0·51	—3·3	+ 3·0	+ 5·8	R
85	24.	7 39 11	10	79	— 4 27·83	— 8 7·9	+1·46	+ 1·0	+0·52	—3·2	— 4·9	+ 2·0	R
86	25.	7 33 52	3	81	— 3 58·30	— 0 48·6	+1·47	+ 1·0	+0·52	—3·1	+ 5.4	+ 5·4	R
93	28.	7 34 9	10	85	+ 0 18·16	— 8 42·3	+1·52	+ 1·2	+0·52	—2·8	— 3·6	+ 2·1	R
94	29.	7 31 2	10	87	+ 0 23·19	+ 5 28·7	+1·56	+ 1·4	+0·52	—2·7	— 6·3	+ 4·6	R

Bemerkungen des Beobachters.

September 2. Komet wegen Mondschein schwach. Verschwommene Koma, nicht gut definirter Kern.
8. Starkes Mondlicht. Komet besser begrenzt als am 2. September. Koma schwach, rund, im Durchmesser $^1/_4$'.
9. Komet nimmt an Helligkeit zu, trotz wachsenden Mondes. Nur schwache Spur von Kern.
10. Komet ausserordentlich schwach. Sehr schwer wegen Nebel zu beobachten.
14. Komet heller. Schwache Spur von Kern.
15. Komet viel heller. Koma beiläufig 1' im Durchmesser.
20. Komet heller und nach der Mitte verdichtet. Kern sehr schwach.
21. Komet hell, schwacher Kern, aber nach der Mitte verdichtet. Um 8h 2m 13s m. S. Zt. war das Centrum des Kometen über einen Stern von 9m gegangen. Der Stern nahm an Helle nicht ab, schien aber einen leichten Nebel um sich zu haben. Drei andere Sterne, 9m, standen im Felde. Vielleicht eine schwache Spur von Kern sichtbar.
22. Komet nicht so hell wie gestern. Die Declinationsdifferenz bloss am Kreis abgelesen.
24. Die Nacht trüb. Komet nicht schwächer. Eine Spur von Kern.
25. Wetter trüb. Nebel verhindert weitere Beobachtung.
28. Komet schwach, Koma schlecht begrenzt, schwacher Kern.
29. Komet noch schwächer.

In der Declinations-Differenz (Komet—Stern) für September 29 wurde + 5' 28"7 statt + 7' 28"7 angenommen.

(Windsor N. S. W.)

Beobachter: T = Tebutt mit Netzmikrometer am $4^1/_2$" Aequatoreal.
t = „ Ringmikrometer } am 8" Aequatoreal.
t' = „ Netzmikrometer }

Quelle: Monthly Notices. 1887. März.

7	August 25.	7h 36m 52s	6	9	+ 8m 6s55	+17' 16"4	+0s87	— 1"2	+0s40	—4"1	+17"5	— 2"5	T
8	25.	7 36 52	6	7	+ 9 26·57	+17 39·6	+0·87	— 1·3	+0·40	—4·1	+19·1	— 2·7	T
11	28.	7 33 54	9	13	— 3 30·39	+ 9 16·3	+0·97	— 0·6	+0·41	—4·1	+14·2	0·0	T
13	29.	7 41 37	7	17	— 2 52·10	— 2 37·9	+0·98	— 0·5	+0·42	—4·2	+21·0	— 8·5	T
14	29.	7 41 37	7	18	— 3 59·00	— 2 55·7	+0·98	— 0·4	+0·42	—4·2	+27·9	—10·2	T
19	Sept. 1.	7 30 3	4	25	— 7 14·28	+ 5 46·0	+1·04	— 0·2	+0·42	—4·1	+12·6	— 1·3	t
20	1.	7 30 3	4	24	— 4 52·50	—	+1·03	—	+0·42	—	+13·0	—	t
22	2.	7 22 57	4	22	+ 1 50·73	—	+1·02	—	+0·42	—	{+17·0}	—	t
23	2.	7 22 57	4	27	— 8 25·15	+ 4 3·5	+1·06	— 0·1	+0·42	—4·0	{+18·4}	{— 5·8}	t
24	2.	7 22 57	4	28	— 9 2·38	+ 0 23·7	+1·07	— 0·1	+0·42	—4·0	{+26·0}	{+ 4·9}	t
27	5.	7 28 2	8	30	— 2 54·38	+ 4 31·3	+1·09	— 0·3	+0·44	—4·0	+10·6	+ 1·1	t
28	7.	7 12 16	9	34	— 3 19·87	— 1 55·9	+1·12	— 0·1	+0·43	—3·9	+ 8·6	— 3·6	t
30	8.	7 10 1	8	31	+ 4 10·87	— 1 58·8	+1·10	— 0·4	+0·43	—3·8	+ 6·5	— 7·4	t

Nummer d. Beobacht.	Datum	Ortszeit	Zahl der Vergleiche	Nr. der Sterne	Differenz Komet—Stern		Red. auf scheinb. Ort		Parallaxe		Differenz Beob.—Rechn.		Beobachter
					Æ	D	Æ	D	Æ	D	ΔÆ cos D	ΔD	
31	Sept. 8.	7h 10m 1s	8	33	+ 3m 22s.91	− 1' 33".0	+1s.11	− 0".4	+0s.43	−3".8	+ 6".2	− 5".9	t
33	10.	7 13 28	4	36	+ 0 36.25	− 1 34.3	+1.15	− 0.2	+0.44	−3.8	—	—	t
34	10.	7 13 28	4	35	+ 6 26.57	+ 4 42.2	+1.04	− 0.4	+0.44	−3.8	{− 3.6}	{− 1.0}	t
36	10.	7 44 1	3	36	+ 0 42.29	—	+1.15	—	+0.47	—	—	—	t
37	10.	7 44 1	3	41	− 8 4.20	− 4 28.9	+1.20	− 0.2	+0.47	−4.0	{+22.9}	{+13.0}	t
38	11.	7 28 27	7	37	+ 2 15.25	− 3 50.4	+1.16	− 0.2	+0.46	−3.8	{+ 9.6}	{+15.2}	t
39	11.	7 28 27	7	38	+ 1 51.65	− 3 20.3	+1.17	− 0.2	+0.46	−3.8	{+14.2}	{+17.6}	t
41	12.	7 8 52	7	40	+ 0 59.72	− 6 35.3	+1.19	− 0.1	+0.44	−3.6	—	—	t
42	12.	7 8 52	7	39	+ 2 29.78	− 6 5.4	+1.18	− 0.1	+0.44	−3.6	{+ 5.3}	{+14.6}	t
44	15.	7 28 26	8	44	− 4 47.14	+ 0 27.5	+1.27	+ 0.3	+0.48	−3.7	+15.3	+ 6.5	t
46	15.	7 34 32	5	45	− 4 52.29	—	+1.27	—	+0.48	—	+13.7	—	t
47	16.	7 26 15	10	47	− 1 53.05	− 0 44.1	+1.28	+ 0.3	+0.48	−3.6	+ 5.1	− 1.9	t
48	16.	7 26 15	10	50	− 5 47.88	—	+1.30	—	+0.48	—	+10.6	—	t
51	17.	7 14 43	10	48	+ 1 35.19	—	+1.28	—	+0.47	—	+ 4.8	—	t
52	17.	7 14 43	10	49	+ 1 9.65	− 0 47.8	+1.28	+ 0.2	+0.47	−3.4	—	—	t
57	18.	7 26 27	4	63	− 9 29.77	+ 6 23.2	+1.36	+ 0.7	+0.49	−3.5	+ 5.0	+ 3.8	t
62	20.	7 25 51	5	61	+ 2 52.09	+ 0 33.2	+1.34	+ 0.3	+0.49	−3.3	+ 7.3	+13.0	t'
63	20.	7 25 51	5	57	+ 4 36.25	− 9 4.6	+1.33	+ 0.3	+0.49	−3.3	+ 7.4	+11.8	t'
64	20.	7 32 10	4	66	− 2 10.51	− 0 19.1	+1.36	+ 0.6	+0.50	−3.4	+ 8.6	+18.5	t'
70	21.	7 15 17	10	67	− 0 51.32	+ 3 43.1	+1.38	+ 0.6	+0.47	−3.1	+ 1.2	+ 4.0	t'
73	22.	7 20 35	7	72	− 1 17.10	− 8 19.5	+1.40	+ 0.7	+0.49	−3.1	+ 1.9	+10.0	t'
74	22.	7 20 35	7	68	+ 2 50.96	+ 2 54.2	+1.38	+ 0.5	+0.49	−3.1	+ 1.6	+ 8.7	t'
75	22.	7 20 35	7	69	+ 1 17.15	− 6 28.9	+1.38	+ 0.6	+0.49	−3.1	+ 2.7	+ 8.5	t'
79	23.	7 20 19	5	71	+ 5 3.09	− 8 29.8	+1.39	+ 0.6	+0.49	−3.0	+ 5.1	+11.8	t'
80	23.	7 20 19	5	77	− 2 23.77	− 3 53.7	+1.42	+ 0.8	+0.49	−3.0	+ 6.8	+10.4	t'
83	24.	7 24 5	5	76	+ 3 18.67	+ 1 26.2	+1.42	+ 0.7	+0.50	−3.0	− 0.3	+10.5	t'
84	24.	7 24 5	5	79	− 4 30.29	− 7 37.9	+1.46	+ 1.0	+0.50	−3.0	+ 4.6	+ 9.0	t'
90	28.	7 7 0	10	85	+ 0 12.53	− 7 54.6	+1.52	+ 1.2	+0.48	−2.4	+ 6.4	+ 9.3	t'
91	28.	7 27 43	3	85	+ 0 18.14	− 8 23.5	+1.52	+ 1.2	+0.51	−2.7	+12.4	+13.1	t'
92	28.	7 27 43	3	86	− 5 38.56	− 0 36.8	+1.55	+ 1.4	+0.51	−2.7	+13.5	+12.1	t'
95	30.	7 18 16	8	88	− 0 48.34	+ 7 19.5	+1.57	+ 1.4	+0.50	−2.4	+ 1.1	+12.5	t'
96	30.	7 18 16	8	90	− 2 39.05	+ 0 52.2	+1.58	+ 1.6	+0.50	−2.4	+ 2.3	+12.7	t'
98	October 1.	7 32 2	4	91	+ 1 31.13	− 0 37.3	+1.58	+ 1.5	+0.52	−2.5	− 3.0	+ 3.6	t'
99	1.	7 32 2	4	92	− 0 32.46	+ 1 0.7	+1.59	+ 1.6	+0.52	−2.5	− 2.8	+ 7.2	t'
101	5.	7 27 28	8	94	+ 0 6.56	− 2 12.9	+1.68	+ 2.1	+0.51	−2.0	− 3.2	+13.9	t'
102	5.	7 27 28	8	96	− 4 49.66	+ 7 44.4	+1.70	+ 2.3	+0.51	−2.0	− 0.9	+12.4	t'
103	6.	7 41 23	5	97	+ 0 12.58	+ 5 39.8	+1.70	+ 2.2	+0.53	−2.1	+ 4.7	+14.0	t'
104	6.	7 42 12	3	95	+ 2 8.75	+ 7 21.4	+1.69	+ 2.1	+0.54	−2.1	+ 2.1	+16.3	t'
105	7.	8 19 0	15	98	− 1 59.98	− 2 9.9	+1.73	+ 2.5	+0.59	−2.6	+ 0.3	+16.7	t'
106	7.	8 19 0	15	99	− 3 5.90	− 7 58.3	+1.73	+ 2.6	+0.59	−2.6	+ 1.0	+16.4	t'
107	11.	8 33 5	13	101	− 0 50.18	− 7 37.8	+1.80	+ 3.2	+0.60	−2.5	− 1.2	+16.4	t'
108	11.	8 33 5	13	100	+ 1 40.83	− 0 46.8	+1.79	+ 3.1	+0.60	−2.5	+ 0.9	+14.7	t'
113	21.	8 47 16	14	109	− 2 18.26	+ 1 37.6	+1.95	+ 5.2	+0.57	−1.9	−11.3	+14.5	t'
114	21.	8 47 16	14	108	+ 4 4.68	− 5 17.5	+1.93	+ 5.0	+0.57	−1.9	− 9.0	+15.2	t'
117	23.	9 27 0	12	112	+ 1 6.78	+ 8 48.3	+1.97	+ 5.5	+0.60	−2.5	− 2.7	+12.0	t'
118	23.	9 27 0	12	111	+ 3 25.89	+11 5.1	+1.97	+ 5.4	+0.60	−2.5	− 2.1	+12.0	t'
119	23.	10 0 30	4	113	− 4 5.61	+ 9 14.1	+1.99	+ 5.6	+0.63	−3.1	− 6.1	+ 8.3	t'
120	25.	8 26 59	6	113	+ 9 1.22	+ 6 20.9	+1.95	+ 5.6	+0.51	−1.3	{−13.2}	{+12.0}	t'
121	25.	8 26 59	6	114	− 0 11.82	+ 1 25.3	+1.99	+ 5.9	+0.51	−1.3	{−12.6}	{+12.1}	t'
122	25.	8 26 59	6	115	− 4 0.02	− 1 15.4	+2.01	+ 6.0	+0.51	−1.3	{−10.9}	{+13.9}	t'
123	25.	9 22 13	8	114	+ 0 4.45	+ 1 22.0	+1.99	+ 5.9	+0.58	−2.2	{− 2.2}	{+ 7.9}	t'
124	27.	8 27 55	10	116	+ 0 15.01	+ 8 32.1	+2.01	+ 6.3	+0.48	−1.2	− 8.3	+15.0	t'
125	27.	8 27 55	10	115	+ 9 19.18	+ 1 22.5	+1.97	+ 6.1	+0.48	−1.2	− 8.1	+13.2	t'
126	29.	7 43 20	6	117	− 0 47.22	− 2 58.9	+2.02	+ 6.7	+0.39	−4.9	{− 8.0}	{+ 7.6}	t'

Bemerkungen des Beobachters.

Der Komet war nie gut zu beobachten; besonders an den Abenden September 2, 7, 10, 11, 12 und October 6, 7, 11, 25 und 29, wegen hellen Mondscheins und auch dunstiger Luft.

October 25 näherte sich der Komet so sehr dem Stern Nr. 114, dass er nur mit grösster Schwierigkeit beobachtet werden konnte. Im Ganzen dürften die Beobachtungen mit dem Netzmikrometer besser sein, als die Ringmikrometerbeobachtungen.

Das folgende Verzeichniss gibt die Beobachtungen, wieder nach der Zeit geordnet.

1886.

Nr. der Beob-achtung	Ort	Datum, mittlere Berliner Zeit	Geoc. Æ	Geoc. D	Beob.—Rechn.	
					ΔÆ cos D	ΔD
1	Cap	August 19·32116	196° 46' 38"4	— 0° 34' 7"0	+22"1	— 2"5
2	Cap	20·27214	197 35 28·8	— 1 8 22·5	+14·8	— 2·2
3	Cap	20·29798	197 36 49·0	— 1 9 19·7	+14·8	— 3·3
4	Cap	21·27934	198 27 46·8	— 1 45 6·6	+ 7·5	— 1·9
5	Cap	21·26200	199 19 —	— 2 21 —	—	—
6	Algier	23·35866	200 17 59·5	— 3 2 27·8	+11·8	— 5·4
7	Windsor	24·92904	201 43 2·5	— 4 2 4·5	+17·5	— 2·5
8	Windsor	24·92904	201 43 4·2	— 4 2 4·7	+19·1	— 2·7
9	Cap	25·29583	202 3 1·6	— 4 16 4·6	+12·2	+ 2·9
10	Nizza	27·36513	203 57 50·5	— 5 36 38·5	+ 3·2	+ 4·0
11	Windsor	27·92712	204 29 45·1	— 5 58 54·4	+14·2	0·0
12	Palermo	28·31022	204 52 47·8	— 6 15 33·3	[+91·8]	[—86·7]
13	Windsor	28·93252	205 26 58·9	— 6 38 57·8	+21·0	— 8·5
14	Windsor	28·93252	205 27 5·8	— 6 38 59·5	+27·9	—10·2
15	Cap	29·29116	205 47 37·6	— 6 53 17·6	+10·5	+ 1·6
16	Nizza	30·34980	206 48 47·2	— 7 36 9·4	— 5·3	— 6·0
17	Algier	30·36327	206 49 25·9	— 7 36 25·1	—13·8	+11·2
18	Nizza	31·34102	207 47 10·6	— 8 16 26·0	+ 0·7	+ 2·2
19	Windsor	31·92463	208 22 3·1	— 8 40 27·4	+12·6	— 1·3
20	Windsor	31·92463	208 22 3·6	—	+13·0	—
21	Nizza	Sept. 1·34583	208 46 57·0	— 8 57 46·2	— 4·8	+ 2·1
22	Windsor	1·91975	209 21 52·2	—	{+17·0}	—
23	Windsor	1·91975	209 21 53·7	— 9 21 40·2	{+18·4}	{— 5·8}
24	Windsor	1·91975	209 22 1·3	— 9 21 29·5	{+26·0}	{+ 4·9}
25	Sydney	1·93007	209 22 11·8	— 9 22 5·5	— 0·6	— 5·4
26	Cap	4·29537	211 47 34·9	—11 1 6·8	+ 5·0	+ 0·2
27	Windsor	4·92341	212 27 3·4	—11 27 42·4	+10·6	+ 1·1
28	Windsor	6·91255	214 34 4·2	—12 52 45·3	+ 8·6	— 3·6
29	Sydney	6·91912	214 34 21·1	—12 52 55·0	+ 0·1	+ 3·7
30	Windsor	7·91103	215 39 11·8	—13 35 51·9	+ 6·5	— 7·4
31	Windsor	7·91103	215 39 11·5	—13 35 50·4	+ 6·2	— 5·9
32	Sydney	7·92772	215 40 10·3	—13 36 22·1	— 0·6	+ 5·7
33	Windsor	9·91349	217 52 —	—15 2 —	—	—
34	Windsor	9·91349	217 52 38·2	—15 2 34·9	{— 3·6}	{— 1·0}
35	Sydney	9·92456	217 53 26·2	—15 3 7·8	— 0·6	— 5·0
36	Windsor	9·93471	217 54 —	—15 3 —	—	—
37	Windsor	9·93471	217 54 31·8	—15 3 16·3	{+22·9}	{+13·0}
38	Windsor	10·92395	219 1 49·5	—15 46 21·7	{+ 9·6}	{+15·2}
39	Windsor	10·92395	219 1 54·3	—15 46 19·3	{+14·2}	{+17·6}
40	Sydney	10·92785	219 2 4·8	—15 46 40·4	+ 8·8	+ 6·7
41	Windsor	11·91038	220 10 —	—16 29 —	—	—
42	Windsor	11·91038	220 10 5·7	—16 29 38·7	{+ 5·3}	{+14·6}
43	Sydney	13·91441	222 32 9·0	—17 57 32·2	+ 0·9	— 4·3
44	Windsor	14·92304	223 45 38·8	—18 41 31·7	+15·3	+ 6·5
45	Sydney	14·92510	223 45 36·9	—18 41 37·9	+ 5·0	+ 5·7
46	Windsor	14·92831	223 46 0·1	—	+13·7	—
47	Windsor	15·92259	224 59 14·1	—19 25 22·9	+ 5·1	— 1·9
48	Windsor	15·92259	224 59 19·9	—	+10·6	—
49	Sydney	15·93497	224 59 55·8	—19 25 51·3	— 7·6	+ 2·2
50	Cap	16·30197	225 28 1·9	—19 41 53·3	+12·3	+ 1·7

Nr. der Beob-achtung	Ort	Datum, mittlere Berliner Zeit	Geoc. Æ	Geoc. D	Beob.—Rechn. ΔÆ cos D	Beob.—Rechn. ΔD
51	Windsor	Sept. 16·91462	226° 13' 37"3	—	+ 4"8	—
52	Windsor	16·91462	226 13 —	—20° 8' —	—	—
53	Sydney	16·92328	226 14 10·3	—20 9 1"9	— 1·2	— 1"4
54	Cap	17·29869	226 42 48·8	—20 25 18·9	+ 8·8	+ 2·1
55	Nashville	17·59481	227 5 13·2	—20 37 13·8	— 0·7	— 0·3
56	Sydney	17·92115	227 30 11·7	—20 52 26·0	— 2·1	— 2·2
57	Windsor	17·92279	227 30 26·8	—20 52 24·2	+ 5·0	+ 3·8
58	Cap	18·29762	227 59 13·5	—21 8 39·0	— 0·9	+ 3·8
59	Nashville	18·58816	228 21 21·9	—21 21 3·0	[—21·3]	+14·1
60	Nashville	18·58816	228 21 48·0	—21 21 2·3	+ 3·0	+14·8
61	Cap	19·29399	229 16 54·3	—21 51 36·3	+ 1·9	+ 8·0
62	Windsor	19·92243	230 6 37·2	—22 18 31·2	+ 7·3	+13·0
63	Windsor	19·92243	230 6 37·3	—22 18 32·4	+ 7·4	+11·8
64	Windsor	19·92682	230 6 59·4	—22 18 37·0	+ 8·6	+18·5
65	Sydney	19·95642	230 9 3·4	—22 19 58·9	— 7·1	+12·8
66	Sydney	19·98521	230 11 40·0	—22 21 27·1	+10·8	— 1·3
67	Cap	20·29019	230 35 49·0	—22 34 25·2	+ 3·1	+ 3·5
68	Nashville	20·58399	230 59 19·8	—22 46 45·2	+ 3·1	+15·9
69	Nashville	20·58399	230 59 22·2	—22 46 44·2	+ 5·3	+16·9
70	Windsor	20·91512	231 25 55·5	—23 1 3·2	+ 1·2	+ 4·0
71	Sydney	20·92295	231 26 27·0	—23 1 18·7	— 4·7	+ 8·5
72	Nashville	21·57840	232 19 50·4	—23 29 13·5	+ 8·4	+ 0·7
73	Windsor	21·91882	232 47 33·1	—23 43 26·0	+ 1·9	+10·0
74	Windsor	21·91882	232 47 32·7	—23 43 27·3	+ 1·6	+ 8·7
75	Windsor	21·91882	232 47 33·9	—23 43 27·5	+ 2·7	+ 8·5
76	Sydney	21·95567	232 50 28·2	—23 45 51·2	— 3·7	[—42·0]
77	Nashville	22·58304	233 41 58·9	—24 11 13·0	[—15·3]	[+15·4]
78	Nashville	22·58304	233 42 18·3	—24 11 24·7	+ 2·4	+ 3·7
79	Windsor	22·91866	234 10 14·4	—24 25 17·1	+ 5·1	+11·8
80	Windsor	22·91866	234 10 16·3	—24 25 18·5	+ 6·8	+10·4
81	Sydney	22·92734	234 10 55·5	—24 25 44·8	+ 3·0	+ 5·8
82	Nashville	23·58069	235 5 39·1	—24 52 51·3	+ 3·5	+ 5·0
83	Windsor	23·92130	235 34 20·2	—25 6 48·2	— 0·3	+10·5
84	Windsor	23·92130	235 34 25·6	—25 6 49·7	+ 4·6	+ 9·0
85	Sydney	23·93075	235 35 3·0	—25 7 19·9	— 4·9	+ 2·0
86	Sydney	24·92707	237 0 15·9	—25 47 57·0	+ 5·4	+ 5·4
87	Cap	25·30893	237 33 8·8	—26 3 21·5	+ 1·9	+ 6·8
88	Cap	26·30038	238 59 38·8	—26 42 58·7	+ 3·2	+ 6·7
89	Cap	27·36214	240 33 39·4	—27 24 37·2	— 0·2	+ 6·8
90	Windsor	27·90950	241 22 51·9	—27 45 42·3	+ 6 4	+ 9·3
91	Windsor	27·92388	241 24 16·5	—27 46 11·5	+12·4	+13·1
92	Windsor	27·92388	241 24 17·7	—27 46 12·5	+13·5	+12·1
93	Sydney	27·92731	241 24 16·9	—27 46 30·4	— 3·6	+ 2·1
94	Sydney	28·92516	242 54 45·6	—28 24 18·7	— 6·3	+ 4·6
95	Windsor	29·91734	244 26 12·9	—29 0 55·7	+ 1·1	+12·5
96	Windsor	29·91734	244 26 14·2	—29 0 55·5	+ 2·3	+12·7
97	Cap	30·34897	245 6 13·9	—29 16 40·1	— 4·5	+ 9·8
98	Windsor	30·92691	246 0 21·7	—29 37 30·0	— 3·0	+ 3·6
99	Windsor	30·92691	246 0 22·0	—29 37 26·4	— 2·8	+ 7·2
100	Cap	October 1·34257	246 39 34·4	—29 51 52·7	— 0·9	+ 9·3
101	Windsor	4·92375	252 25 41·5	—31 50 37·3	— 3·2	+13·9
102	Windsor	4·92375	252 25 44·2	—31 50 38·8	— 0·9	+12·4
103	Windsor	5·93341	254 6 2·1	—32 21 12·9	+ 4·7	+14·0
104	Windsor	5·93398	254 6 2·4	—32 21 11·6	+ 2·1	+16·3
105	Windsor	6·95954	255 48 48·7	—32 50 52·1	+ 0·3	+16·7

Nr. der Beob-achtung	Ort	Datum, mittlere Berliner Zeit	Geoc. Æ	Geoc. D	Beob. — Rechn.	
					ΔÆ cos D	ΔD
106	Windsor	October 6·95954	255° 48′ 49·″6	−32° 50′ 52·″4	+ 1″0	+16″4
107	Windsor	10·96927	262 39 18·4	−34 32 24·2	− 1·2	+16·4
108	Windsor	10·96927	262 39 20·8	−34 32 25·9	+ 0·9	+14·7
109	Cap	15·33034	270 15 44·8	−35 34 37·6	− 8·1	+10·7
110	Nashville	16·56571	272 25 57·0	−36 12 12·4	+ 0·2	+14·4
111	Cap	18·33355	275 31 —	−36 33 —	—	—
112	Cap	19·34091	277 17 13·0	−36 42 47·3	−10·5	+11·8
113	Windsor	20·97890	280 8 4·2	−36 54 55·3	−11·3	+14·5
114	Windsor	20·97890	280 8 7·2	−36 54 54·6	− 9·0	+15·2
115	Cap	21·36161	280 47 41·1	−36 57 11·0	−16·1	+12·6
116	Cap	22·32369	282 27 11·5	−37 1 50·7	−12·9	+ 8·1
117	Windsor	23·00641	283 37 35·2	−37 4 10·2	− 2·7	+12·0
118	Windsor	23·00641	283 37 36·0	−37 4 10·2	− 2·1	+12·0
119	Windsor	23·02968	283 39 54·1	−37 4 18·0	− 6·1	+ 8·3
120	Windsor	24·96466	286 56 34·2	−37 7 9·4	{−13·2}	{+12·0}
121	Windsor	24·96466	286 56 34·9	−37 7 9·3	{−12·6}	{+12·1}
122	Windsor	24·96466	286 56 37·0	−37 7 7·5	{−10·9}	{+13·9}
123	Windsor	25·00302	287 0 40·0	−37 7 13·5	{− 2·2}	{+ 7·9}
124	Windsor	26·96523	290 16 23·8	−37 4 27·6	− 8·3	+15·0
125	Windsor	26·96523	290 16 24·0	−37 4 29·4	− 8·1	+13·2
126	Windsor	28·93418	293 28 34·5	−36 56 41·8	{− 8·0}	{+ 7·6}
127	Cap	29·35622	—	−36 54 22·6	—	+ 7·0
128	Cap	31·34183	297 18 —	−36 40 —	—	—
129	Cap	Nov. 2·32205	300 18 33·9	−36 22 17·1	{−20·0}	{+10·6}
130	Cap	13·32051	315 22 —	−33 40 —	—	—
131	Nashville	15·58891	318 4 26·8	−32 57 36·2	[−66·0]	[+21·5]
132	Cap	17·37027	320 8 57·7	−32 23 18·6	−14·0	+11·6
133	Nashville	18·58237	321 30 42·3	−31 58 51·0	− 4·3	+ 5·4
134	Nashville	18·58237	321 30 51·6	−31 58 54·5	+ 3·6	+ 1·9
135	Cap	19·38355	322 23 31·8	−31 42 32·1	− 5·1	+ 8·4
136	Cap	23·33752	326 32 25·2	−30 20 5·7	− 9·2	+ 9·8
137	Cap	25·34995	328 32 1·9	−29 37 1·8	− 7·5	+15·7
138	Nashville	25·58403	328 45 52·6	−29 31 52·6	[+ 4·6]	[+23·2]
139	Cap	26·36814	329 30 51·3	−29 15 15·0	− 5·1	+ 7·4
140	Cap	29·35931	332 16 57·6	−28 10 26·0	−18·6	+ 5·2

Fasst man die Beobachtungen 1—25, 26—86, 87—116, 117—140 zusammen und bildet aus diesen Gruppen vier Normalorte, so findet man schliesslich folgende Werthe:

Datum	ΔÆ cos D	Anzahl der Beobachtungen	ΔD	Anzahl der Beobachtungen
1886 August 25·0	+9″96	23	− 1″35	21
September 14·0	+3·89	55	+ 5·25	52
October 4·0	−1·53	29	+11·20	29
November 13·0	−6·36	19	+ 8·24	20

V. Capitel.

Bildung der Normalorte 1858—1886.

Ich gebe hier eine Zusammenstellung der Normalorte, welche mit Hilfe der in den vorangehenden Capiteln gewonnenen Normal-Differenzen: $\Delta Æ$ cos D, ΔD gebildet sind, nur etwas ausführlicher als gewöhnlich der Brauch ist, weil es mir wünschenswerth erscheint die Grundlagen meiner Rechnungen vollständig dargelegt zu haben, was sich hiemit leicht erreichen lässt ohne die grossen Ephemeriden Oppolzer's für die Jahre 1858 und 1869 ganz wiedergeben zu müssen, welche doch den Ausgangspunkt meiner Bearbeitung dieser Erscheinungen bildeten.

Da die Differenzen: $\Delta Æ$ cos D, ΔD im Sinne: Beobachtung—Rechnung angesetzt sind, sind sie additiv an die betreffenden Ephemeridenorte anzubringen, doch müssen die Rectascensions-Differenzen vorher noch mit sec D multiplicirt werden, um sie vom grössten Kreis wieder auf den Parallel zurückzuführen.

Bei der Reduction auf die jeweiligen Äquinoctien für 1858, 1869 und 1875 wurden jene Hilfsgrössen benützt, die Oppolzer mit zu Grundelegung der Pulkowaer Constanten direct abgeleitet und bei Berechnung der Ephemeriden verwendet hatte, während für das Jahr 1886 die nöthigen f, g und G Grössen dem Berliner Jahrbuch entnommen werden konnten. Das Vorzeichen der Reductionen ist stets so angesetzt, dass man nur die untereinand stehenden Zahlen: E = Ephemeridenort (wahres Äq. des Datums); Δ = Differenz Beobachtung—Rechnung; endlich Red. = Reduction auf das mittlere Äquinoctium, zeichengemäss zusammenzufassen hat, um den Normalort auf das gewählte mittlere Äquinoctium reducirt zu haben.

Normalorte 1858 m. Äq. 1858·0.

0^h mittlere Berliner Zeit	März 17	April 12	Juni 12
E	274°19'44"80	324°42'39"20	30°43'55"50
$\Delta Æ$	—0·33	— 1·21	+0·07
Red.	—13·21	— 15·91	—24·47
E	—2° 4' 3"40	—1°29'25"90	+5°54'24"90
ΔD	+1·85	+1·71	+ 2·61
Red.	+8·80	—0·33	—13·28

Normalorte 1869 m. Äq. 1869·0.

0^h mittlere Berliner Zeit	Mai 1	Mai 12	Juni 7	September 7
E	149°39'12"90	147°13'27"30	141°13'24"30	50°21'38"50
$\Delta Æ$	+3.39	+2·93	—0.81	+1·31
Red.	+1·12	—0·41	—5·05	—17·52
E	+36°40' 0"40	+36°56'47"80	+36°52'16"80	—8°49' 7"20
ΔD	—0·15	+1·22	—0·22	—0·49
Red.	+4·01	+4·75	+6·53	—1·56

Normalort 1875 m. Äq. 1880·0.

0ʰ mittlere Berliner Zeit	Februar 10
E	277°16'56"40
ΔÆ	—1·23
Red.	+4 18·03
E	—16°18' 5"42
ΔD	—2.48
Red.	+21·40

Normalorte 1886 m. Äq. 1890·0.

0ʰ mittl. Berl. Zeit	August 25	September 14	October 4	November 13
E	201°46'37"51	222°38'18"56	250°55' 3"18	314°58'16"00
ΔÆ	+9·99	+4·09	—1·79	—7·65
Red.	+2 41·13	+2 51·49	+3 14·46	+3 8·30
E	—4° 4'45"02	—18° 1'13"34	—31°21'43"48	—33°46'16"11
ΔD	—1·35	+5·25	+11·20	+8·24
Red.	—1 7·62	—56·00	—29·73	+41·11

Aus diesen Zahlen ergeben sich unmittelbar die in der dritten und fünften Verticalzeile angesetzten Normalorte. In den vorletzten Columnen sind die auf das jeweilige Äquinoctium bezogenen rechtwinkligen äquatorealen Sonnencoordinaten streng nach Le Verriers Tafeln ermittelt, hier angeführt, so wie die angenommene Schiefe, zu welchen Werthen schon in den vorangehenden Capiteln das Nöthige bemerkt wurde. In der vierten und sechsten Columne fand endlich noch die Anzahl der Beobachtungen Aufnahme, welche den einzelnen Normalorten zu Grunde liegen.

Nr.	Datum 0ʰ m. Berl. Zeit	Æ	z	D	z	X	Y	Z	ε	mittl. Äq.
1	1858 März 17	274°19'31"26	27	— 2° 3'52"75	27	+0·9939 941	—0·0543 221	—0·0235 692		
2	April 12	324 42 22·08	29	— 1 29 24·52	29	+0·9285 417	+0·3483 237	+0·1511 517	23°27'28"02	1858·0
3	Juni 12	30 43 31·10	22	+ 5 54 14·23	9	+0·1567 231	+0·9206 836	+0·3995 188		
4	1869 Mai 1	149 39 17·41	34	+36 40 4·26	32	+0·7599 729	+0 6078 285	+0·2637 410		
5	Mai 12	147 13 29·82	29	+36 56 53·77	28	+0·6262 269	+0·7279 627	+0·3158 640		
6	Juni 7	141 13 18·44	35	+36 52 23·11	33	+0·2339 960	+0·9063 211	+0·3932 547	23 27 22·79	1869·0
7	Sept. 7	50 21 22·29	46	— 8 49 9·25	42	—0 9719 829	+0·2418 876	+0·1049 592		
8	1875 Febr. 10	277 21 13·20	10	—16 17 46·50	9	+0·7718 485	—0 5645 827	—0·2449 660	23 27 17·55	1880·0
9	1886 August 25	201 49 28·63	23	— 4 5 53·99	21	—0 8935 684	+0·4325 343	+0·1876 564		
10	Sept. 14	222 41 14·14	55	- 18 2 4 09	52	—0·9944 496	+0·1349 573	+0·0585 514	23 27 12·79	1890·0
11	October 4	250 58 15·85	29	—31 22 2·01	29	—0·9806 237	—0·1781 024	—0·0772 682		
12	Nov. 13	315 1 16·65	19	—33 45 26·76	20	—0·6213 052	—0·7059 409	—0·3062 803		

Nicht ohne Interesse scheinen mir noch jene Zahlen zu sein, welche ich zum Schlusse hier wiedergebe Es sind dieses die Lichtstärken, die der periodische Komet an den Normalortstagen zeigte und welche nach der Formel $\frac{1}{r^2\,\rho^2}$ berechnet wurden. Ihr Vergleich ermöglicht ein Urtheil der Sichtbarkeitsverhältnisse in den einzelnen Erscheinungen.

Datum	Lichtstärke	Datum	Lichtstärke
1858 März 17	2·83	1875 Febr. 10	0·59
April 12	3·66		
Juni 12	0·57		
1869 Mai 1	1·92	1886 August 25	0·99
Mai 12	2·70	Sept. 14	1·32
Juni 7	8·50	October 4	1·24
Sept. 7	2·05	Nov. 13	0·41

Zweiter Theil.

Die Störungen, welche der Komet durch die Planeten Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn und Uranus erleidet.

Einleitung.

In der Einleitung zum I. Theile habe ich versucht einen historischen Überblick über die Beobachtungen des periodischen Kometen Winnecke bis zum Jahre 1819 zu geben, und bei der Einzelbesprechung der späteren Erscheinungen auch diesbezügliche Notizen aufgenommen. Hier wage ich mich an eine Geschichte der Berechnung unseres Kometen von 1766 bis 1886 — die Identität des Kometen II 1766 mit dem periodisch Winnecke'schen als wahrscheinlich, doch noch nicht als bewiesen, annehmend.

Den ersten Versuch, aus den sehr mangelhaften Beobachtungen — meist bloss Schätzungen — des Jahres 1766 Elemente abzuleiten, machte Pingrè.[1] Seinen Versuch bezeichnet er selbst als keinen geglückten, da seine (parabolischen) Elemente Fehler bis zu 20 Grad in den Positionsangaben zurücklassen. Burckhardt nahm jedoch Pingrè's Untersuchung wieder auf, und mit welch' schönem Erfolg, mag diese Darstellung beweisen:

Datum	Δ Æ	Δ D
1766 April 8	— 0'1	+ 0'1
10	+ 1·4	+ 2·6
12	+ 0·2	+ 0·2
28	+ 7·4	— 4·9
30	+ 12·0	— 9·0
Mai 1	+ 11·3	— 11·0
2	+ 0·1	— 3·5
5	— 6·3	+ 7·5

Die (elliptischen) Elemente, welche zu dieser Darstellung verwendet waren, gibt Burckhardt, wie folgt,[2] an:

☌ II. 1766.

$T =$ 1766 April 26. 99532 m. Paris. Zt.

$$\left.\begin{aligned}\pi &= 251^\circ\ 13'\ 0''\\ \Omega &= 74\ \ 11\ \ 0\\ i &= 8\ \ 1\ \ 45\end{aligned}\right\}\ \text{m. Äq. 1766 April 26·0}$$

$$\varphi = 59\ \ 46\ \ 7$$

$$\mu = 706''133$$

$$a = 0·4674\ 132$$

Umlaufszeit = 5·025 jul. Jahre.

Auf der Ähnlichkeit dieser Elemente mit den nächst folgenden (☌ III 1819) beruht die Ansicht von der Identität dieser beiden Himmelskörper.

---

[1] Pingré II S. 76.

[2] Connaissance de Temps 1821, S. 203.

Im Jahre 1808 reicht das Beobachtungsmaterial nicht hin Elemente abzuleiten. Dass das von Pons am 9. Februar gesehene Object aber wahrscheinlich der periodische Komet Winnecke war, das zu erweisen hat Prof. v. Oppolzer versucht. Ich verweise diessfalls auf den schon oben gegebenen kurzen Auszug aus seiner Untersuchung (Seite 219).

Die Beobachtungen des Jahres 1819 sind zweimal von Encke zur Berechnung von Elementen verwerthet worden.[1] Das erstemal leitete er blos mit Zugrundelegung der 13 Marseiller Beobachtungen dieses Jahres (Juni 13.—29.) parabolische Elemente ab. Als ihm aber die Mailänder Beobachtungen (Juli 14.—19.) bekannt wurden, wiederholte er seine Berechnung und fand die folgenden Elemente, die sich durch die nach 38 Jahren wiedererfolgte Entdeckung auf das glänzendste bewährten:

☌ III 1819.

T = 1819 Juli 18. 93742 m. Berl. Zt.

π = 274° 40′ 51″2 ⎫
☊ = 113 10 45·8 ⎬ m. Äq. 1819 Juli 1·0
i = 11 42 47·6 ⎭
φ = 49 2 31·2
μ = 631″6001
a = 0·4997 096
Umlaufzeit = 5·61788 jul. Jahre.

Wie diese Elemente die Beobachtungen darstellen, scheint mir einiges historisches Interesse zu verdienen, ich gebe daher die Darstellung der Beobachtungen nach Encke's Rechnung wieder:

Datum	Δ Æ	Δ D	Beobachter
1819 Juni 13	+ 17″5	— 20″7	Pons
14	+ 18·3	+ 16·1	„
16	— 8·3	— 55·0	„
19	+ 3·9	+ 10·8	„
21	— 17·4	+ 8·6	„
22	— 30·1	— 37·5	„
23	— 0·3	— 7·3	„
24	+ 19·9	— 4·5	„
25	+ 15·8	+ 0·7	„

Datum	Δ Æ	Δ D	Beobachter
1819 Juni 26	+ 19″0	+ 46″2	Pons
27	+ 17·8	+ 27·1	„
28	— 10·4	— 7·2	„
29	— 7·3	+ 22·3	„
Juli 14	+ 7·2	+ 1·4	Carlini
15	— 13·1	— 45·8	„
17	+ 4·6	+ 11·9	„
18	+ 36·9	— 7·5	„
19	+ 3·8	— 8·8	„

Erst vom Jahre 1858 ab wird die Berechnung des Kometen energischer betrieben.

Am 8. März dieses Jahres entdeckte A. Winnecke in Bonn einen kleinen Kometen (☌ II 1858). Die Beobachtung dieses Abends, wie jene vom 11. und 12. März seinen Rechnungen zu Grunde legend, leitete zuerst Krüger in Bonn (parabolische) Elemente ab[2], dem bald die (parabolischen) Elemente Schjellerups und Tretten ero's folgten.[3]

In demselben Brief, in dem A. Winnecke die Elemente und Ephemeride Krüger's mittheilt, weist er schon auf die Ähnlichkeit der Elemente dieses Kometen mit denen des dritten vom Jahre 1819 hin und bemerkt, dass man, eine Vergrösserung der Neigung um 7 Minuten und eine Verminderung der Perihelzeit um 0·417 Tage annehmend, im Stande sei, mit den Encke'schen Elementen von 1819 die Beobachtungen vom 8.—12. März 1858 fast vollständig darzustellen. Im August veröffentlichte er selbst auch die ersten elliptischen Elemente,[4] doch erscheinen nur die Beobachtungen vom April 19. bis Mai 29. berücksichtigt.

[1] Berliner Astron. Jahrb. 1822 S. 243 und 1823 S. 221.
[2] Astron. Nachr. 48, S. 77 (Brief von A. Winnecke).
[3] Astron. Nachr. 48, S. 94 und 139.
[4] Astron Nachr. 49, S. 118.

Alle Beobachtungen liegen erst den Arbeiten Dr. Seelings zu Grunde,[1] der auch, dank der von Argelander in Bonn und Winnecke in Pulkowa inzwischen durchgeführten Neubestimmung der Vergleichsterne, eine sichere Grundlage zu seinen Rechnungen gewonnen hatte Indem Dr. Seeling auch die Störungen der Planeten während der Sichtbarkeitsdauer im Jahre 1858 berücksichtigte, gelangte er zu den folgenden Elementen:

☊ II 1858.

Epoche 1858 Mai 1·0 m. Berl. Zt.

$$
\begin{aligned}
M &= 359° \; 48' \; 36"70 \\
\pi &= 275 \quad 40 \quad 31·40 \\
☊ &= 113 \quad 34 \quad \;\; 5·08 \\
i &= \;\; 10 \quad 48 \quad 11·99 \\
\varphi &= \;\; 49 \quad \;\; 1 \quad 38·06 \\
\mu &= 638"0611 \\
a &= 0·496\;7629
\end{aligned}
\quad \left.\begin{matrix}\\ \\ \\ \end{matrix}\right\} \text{m. Äq. 1858 Mai 1·0 (für } \pi, ☊, i\text{)}
$$

Umlaufszeit = 5·561 jul. Jahre.

Diese Elemente bilden den Ausgangspunkt aller späteren Untersuchungen Hänsel's, Linsser's und Oppolzer's.

Herr Gerichtsrath Hänsel in Dresden gab, wie ich schon früher erwähnte, eine Vorausberechnung für den Periheldurchgang 1863 November 5. Es findet sich zwar die Bemerkung[2] von ihm, die Jupiterstörungen seien „zwar nicht streng" berücksichtigt, doch über die Berechnung derselben fehlen nähere Angaben. Da der Komet trotz der Vorausberechnung in dieser Erscheinung nicht gefunden werden konnte, scheint Hänsel keine Lust mehr gehabt zu haben seine Arbeiten fortzusetzen, denn bald erfahren wir, dass Linsser in Pulkowa die Vorausberechnung für 1869 übernommen habe.

In Band 73, Seite 173 der „Astronomischen Nachrichten" theilt Linsser eine Ephemeride mit, auf deren Grundlage Winnecke in Karlsruhe den Komet am 9. April 1869 wieder fand. Der Periheldurchgang hatte um vier Tage früher als nach Linsser's Rechnungen zu erwarten war, stattgefunden. Eine ausführliche Darlegung seiner Rechnung finden wir aber erst in Band 74, Seite 43 der „Astronomischen Nachrichten", aus der zu ersehen ist, dass er bloss die Störungen durch den Planeten Jupiter — 1858 bis 1869 — nach der Methode der Variation der Constanten, berücksichtigt hatte. Seine daselbst auch angeführten Werthe für die Störungen kommen den Störungswerthen Oppolzer's für denselben Zeitraum so nahe, dass man nur in der Unvollkommenheit der zu Grunde gelegten Seeling'schen Elemente den Grund zu suchen hat, warum die Vorausberechnung nicht mehr leistete. Da Linsser's Ephemeride nur bis September 1869 reichte, gab Winnecke eine Fortsetzung bis October, die schliesslich noch eine Ergänzung bis Ende December von Seite Oppolzer's erfuhr.[3]

Als Linsser durch frühen Tod der Wissenschaft entrissen worden, übernahm Oppolzer die Berechnung des Kometen, die er bis zum Jahre 1875 strenge führte. Im Jahre 1880 veröffentlichte er noch einige kleine Beiträge hiezu, doch schliessen seine Rechnungen mit dem Jahre 1875. Ein einzigesmal tritt sein Name in Verbindung mit dem periodischen Kometen Winnecke später noch auf. In einer Notiz Professor Krüger's[4] findet sich nämlich:

„Auf eine Anfrage in Betreff der Vorausberechnung des Winnecke'schen Kometen erhielt ich (Prof. Krüger) von Hofrath v. Oppolzer die Antwort, dass von seiner Seite wegen übermässiger Inanspruchnahme seiner Kräfte durch andere Arbeiten, kein Beitrag zu erwarten sei; für die diesjährige (1886) Erscheinung habe Herr Alois Palisa in Triest in ganz genäherter, infolge der grossen Störungen daher ganz roher Weise, osculirende Elemente ermittelt, die hoffentlich die Perihelzeit auf 2 bis 3 Tage richtig ergeben würden."

---

1 Astron. Nachr. 55, S. 337.

2 Astron. Nachr. 59, S. 234.

3 Astron. Nachr. 74, S. 380 und 382.

4 Astron. Nachr. 114, S. 127.

Dass die Erwartung Oppolzer's nicht in Erfüllung gegangen ist — der Durchgang des Kometen durch das Perihel hatte gegen 12 Tage früher stattgefunden — daran trugen lediglich die ungenauen Störungen Palisa's die Schuld, denn Oppolzers Elemente, in Verbindung mit meinen, allerdings damals noch nicht fertiggestellten Störungen 1875 — 1886, hätten bis auf einige Bogenminuten den Ort des Kometen richtig gegeben.

Der Vollständigkeit halber, glaube ich nur noch erwähnen zu müssen, dass Herr E. Lamp mit Palisa's Elementen, die Aufsuchungsephemeride 1886 berechnet hatte.

Von Prof. v. Oppolzer sind, seit der periodische Komet Winnecke in seine Bearbeitung übergegangen war (1870), folgende, auf diesen Komet bezügliche Abhandlungen publicirt worden:

I. 1870. Über den Winnecke'schen Kometen I. Abhandlung, LXII. Bd. d. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien.

II. 1873. Über den Winnecke'schen Kometen II. Abhandlung, LXVIII. Bd. d. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien.

III. 1874. Elemente und Ephemeride des periodischen Kometen Winnecke. Astron. Nachr. 84. S. 373.

IV. 1880. Über den periodischen Kometen Winnecke und das Widerstand leistende Medium. Astron. Nachr. 97, S. 149.

V. 1880. Elemente und Ephemeride des Winnecke'schen Kometen (III. 1819) Astron. Nachr. 97, S. 337.

Um einen Überblick zu ermöglichen, was wir Prof. v. Oppolzer verdanken, gebe ich eine kurze Inhaltsangabe dieser Abhandlungen.

I. Ableitung genäherter Störungen von 1819 bis 1869 für Jupiter und Saturn nach einem daselbst auch auseinandergesetzten Verfahren[1] (Theilung der Peripherie in aliquote Theile der excentrischen Anomalie). Auf Grund der Formel $\mu = \frac{360^\circ\, n - \Delta M}{t}$, wo n die Anzahl der Umläufe, ΔM die Störungen in der mittleren Anomalie von Jupiter und Saturn hervorgebracht, t die Zwischenzeit in Tagen ausgedrückt zwischen zwei beobachteten Perihelpassagen bedeutet, vergleicht Oppolzer die mittlere Bewegung von Perihel 1819—1858 einerseits und Perihel 1858—1869 anderseits und gibt für μ die Werthe: $\mu_{19}^{58} = 638''6312$ und $\mu_{58}^{69} = 638''7007$. Sein Schlussresultat gebe ich wörtlich wieder:

„Diese nun noch auftretende kleine Differenz zwischen den beiden Werthen von μ lässt sich offenbar wohl durch die Fehler der genäherten Störungsrechnung und durch die Vernachlässigung der Störungen der übrigen Planeten erklären; die durch diese Werthe angedeutete Beschleunigung in der mittleren Bewegung ist so gering, dass, falls sie reell wäre, deren Übergehung keine sehr nachtheiligen Folgen für die Vorausberechnung nach sich ziehen würde."

II. Ableitung definitiver Normalorte für das Jahr 1858, provisorischer für 1869. Verbesserung der Elemente Seeling's. Neuberechnung der Jupiterstörungen, strenge nach der Methode der Variation der Constanten von 1858—1869 und strenge Verbindung dieser Erscheinungen mit Hilfe derselben. Genäherte Störungsrechnung bis 1875.

III. Oppolzer gibt hier nur kurz die Resultate, welche die Fortsetzung der strengen Störungsrechnung für Jupiter und der genäherten für Saturn bis 1875 finden liess. Auf Grund der daselbst auch mitgetheilten Ephemeride fand am 1. Februar 1875 Borelly in Marseille den Komet wieder. Die Ephemeride zeigte einen Fehler von 16 Zeitsecunden in Æ und nahe einer Minute in D.

---

[1] In dieser Abhandlung haben sich mehrere Druckfehler eingeschlichen. Ich erlaube mir hier nur jene zu berichtigen, welche bei einer etwaigen Anwendung der dort angesetzten Formeln, verhängnissvoll werden könnten:

S. 5, Zeile 5 von unten lies f statt J.

S. 6, Zeile 3 von oben lies $(7) = f \operatorname{tg} \frac{i}{2}\, r^2 \sin u$ statt $(7) = f \operatorname{tg} \frac{i^2}{2} \sin u$

S. 7, Zeile 9 von unten lies $\int \frac{d\mu}{dE}\, dE$ statt $\int \frac{du}{dE}\, dE$

IV. Ich führe aus diesem Aufsatz nur jene Stelle an, welche auf die Berechnung des periodischen Kometen Winnecke Bezug hat. Prof. Oppolzer sagt:

„Indem ich zur Herstellung der weiteren Störungsrechnung an die Verbindung der Erscheinungen 1858, 1869 und 1875 schritt, zeigte es sich sofort, dass eine genügende Verbindung zwischen denselben nur durch Zuhilfenahme einer der zwei folgenden Hypothesen hergestellt werden konnte, nämlich, man muss entweder die Jupitersmasse auf den Betrag $\frac{1}{1051}$ vermindern, oder man ist gezwungen eine ähnliche ausserordentliche Einwirkung auf den Kometen, wie dies Encke gethan hat, anzunehmen. Erstere Annahme hat weniger Wahrscheinlichkeit für sich, da alle neueren sicheren Bestimmungen der Jupitersmasse den Bessel'schen Werth bestätigen; ausserdem ist die Darstellung der Beobachtungen nach Einführung dieser Correction keine befriedigende; wohl aber lässt die zweite Hypothese eine sehr gute Darstellung der Beobachtungen erzielen. Ich habe deshalb vorerst für die weiteren Untersuchungen mich an die Encke'sche Hypothese gehalten; die für den Winnecke'schen Kometen gefundene Acceleration in der mittleren täglichen siderischen Bewegung beträgt nach meinen Rechnungen nach einen Umlauf 0ʺ01436, ein Resultat, welches fast vollkommen stimmt mit den früher von mir publicirten Resultaten, die sich nach einer provisorischen Störungsrechnung aus den Beobachtungen des Jahres 1819 ergeben hatten."

V. Oppolzer veröffentlicht die Elemente, wie sie aus der Verbindung der drei Erscheinungen (1858, 1869 und 1875 mit Rücksicht auf die Störungen durch Jupiter und Saturn und unter der Annahme folgen, dass, wenn t die seit der Osculationsepoche verflossene Zeit in mittleren Sonnentagen darstellt, ein widerstandleistendes Medium die folgenden Störungen hervorbringe:

in der mittleren Länge . . . . $+ 0\text{ʺ}0000\,036475\, t^2$
„ „ „ Bewegung . . . . . . $+ 0\cdot0000\,072950\, t$
in dem Excentricitätswinkel . . . . $- 0\cdot0005\,500\, t$

Epoche 1858 Mai 1·0 m. Berl. Zt.	1869 Juni 30·0 m. Berl. Zt.	1875 März 11.0 m. Berl. Zt.
Oscul. 1858 Mai 2.075	1869 Juni 29.979	1875 März 11.0
m. Äq. 1858.0	1869.0	1880.0
$M = 359°\ 48'\ 33\text{ʺ}1$	$M = 0°\ 0'\ 13\text{ʺ}9$	$M = 359°\ 48'\ 15\text{ʺ}1$
$\pi = 275\ 38\ 52\cdot1$	$\pi = 275\ 55\ 7\cdot2$	$\pi = 276\ 42\ 0\cdot5$
$\Omega = 113\ 31\ 48\cdot6$	$\Omega = 113\ 32\ 38\cdot2$	$\Omega = 111\ 33\ 31\cdot7$
$i = 10\ 48\ 9\cdot1$	$i = 10\ 48\ 18\cdot4$	$i = 11\ 17\ 1\cdot8$
$\varphi = 49\ 0\ 42\cdot1$	$\varphi = 48\ 45\ 17\cdot7$	$\varphi = 47\ 49\ 2\cdot3$
$\mu = 638\text{ʺ}72505$	$\mu = 634\text{ʺ}67033$	$\mu = 619\text{ʺ}63656$

Die Darstellung der zu Grunde gelegten Normalorte (1858 definitive, 1869 und 1875 provisorische) findet sich wie folgt:

Datum		$\Delta Æ \cos D$	ΔD
1858	März 17	+ 1″	+ 2″
	April 2	+ 4	+ 5
	April 18	+ 7	+ 2
	Juni 12	0	+ 5
1869	April 14	+ 4	+ 10
	Mai 15	+ 14	+ 3
	Juni 12	+ 2	+ 3
	August 13	+ 2	— 6
	Sept. 9	— 6	— 1
	October 12	— 5	+ 1
1875	Februar 9	+ 2	— 4

In demselben Aufsatz gibt Oppolzer auch eine von A. Palisa berechnete Ephemeride für den Perihel-durchgang: 1880 Decb. 4. Zur Herstellung dieser waren die Störungen Jupiters, jedoch nur mehr genähert, von Herrn A. Palisa abgeleitet worden.

Ein roher Vergleich mit meinen Rechnungen zeigt, dass damals Palisa's Rechnungen noch correct waren, und es nicht der Ephemeride, sondern lediglich den ungünstigen Sichtbarkeitsverhältnissen zuzuschreiben ist, dass der Komet in diesem Jahre nicht beobachtet werden konnte.

Im Jahre 1886 ging die Bearbeitung des periodischen Kometen Winnecke an mich über. Anknüpfend an die strenge Störungsrechnung Prof. v. Oppolzer's vom Jahre 1875, hatte ich die Bearbeitung des Kometen im Sommer 1887 schon so weit gebracht, dass ich einige vorläufige Resultate in der Versammlung der Astronomischen Gesellschaft in Kiel zur Sprache bringen konnte.[1]

I. Capitel.

Einige Bemerkungen, die der Störungsrechnung zu Grunde liegenden Elemente und Methode betreffend.

Es ist ein Nachtheil, der sämmtlichen Methoden zur Berechnung specieller Störungen gleichmässig anhaftet, dass sie die Störungswerthe für irgend eine Epoche nicht direct finden lassen, sondern man sich dieselben erst durch Summirung von einer Reihe von Werthen verschaffen kann. Ist der Zeitraum, welchen die Rechnung zu umfassen hat, sehr gross und das zu Grunde gelegte Intervall klein, so erscheinen die Schlusswerthe geradezu aus einer ungeheuren Zahl von Incrementen zusammengesetzt. Da jedes einzelne Increment nun in der letzten Stelle nicht ganz sicher ist, wird auch die Genauigkeit der Schlussresultate beeinträchtigt, und zwar umso mehr, je mehr Einzelincremente in demselben zusammengefasst erscheinen, oder was auf dasselbe hinauskommt, je länger der Zeitraum ist, über den sich die Rechnung erstreckt.

Bei dem Umstande, als meine Störungsrechnung nahe 30 Jahre umfassen musste, habe ich diesem Übelstande insofern abzuhelfen gesucht, dass ich die Osculationsepoche so weit als thunlich in die Mitte legte und die Störungswerthe einerseits von 1875 bis 1886 nach vorwärts, anderseits von 1875 bis 1858 nach rückwärts rechnete. Dass diese Wahl der Osculationsepoche den Übelstand nur abschwächt, nicht behebt, ist klar. Das einzige Mittel, diesen Fehler ganz zu eliminiren, bestünde darin, dass man durchgehends mehr Decimalen berechnet, als nöthig sind, doch würde hiedurch die Arbeit unglaublich anwachsen.

Eine kurze Rechnung hat mir gezeigt, dass bei der Genauigkeit, mit der ich die Störungen abgeleitet habe, speciell aus dieser Fehlerquelle, für den von der Osculationsepoche entferntesten Zeitpunkt und in dem empfindlichsten Element M. nur eine Unsicherkeit von 0ᵛ2 Secunden resultiren könne.

Eine zweite Fehlerquelle ist in der Mangelhaftigkeit der Elemente zu suchen, welche zur Ableitung der strengen Störungen verwendet werden. Diese Quelle kann unter Umständen so ergiebig fliessen, dass die Schlusswerthe bezüglich ihrer Genauigkeit sehr fraglich werden. Um dem Leser nun zu ermöglichen, sich selbst ein Urtheil zu bilden, wie weit die Elemente, welche der definitiven Störungsrechnung des periodischen Kometen Winnecke zu Grunde gelegt worden sind, fehlerhafte seien, gebe ich hier eine Zusammenstellung der Elemente.

---

[1] Die vorläufigen Resultate schienen auch noch auf eine kleine Acceleration der mittleren Bewegung des Kometen Winnecke hinzuweisen. Bei Durchsicht der folgenden Capitel, welche die definitiven Resultate geben, wird man aber finden, dass dieselben von jenen Resultaten differiren, zu denen Prof. v. Oppolzer in der IV. und V. Abhandlung gelangte. Von einer — allerdings nichtfachmännischen — Seite ist deshalb die Ansicht ausgesprochen worden, dass meine Arbeit hier eine Widerlegung der Arbeiten Oppolzer's enthalte. Dass von einer Widerlegung nicht die Rede sein kann, ergibt sich schon aus den, einer späteren Zeit entstammenden, eigenen Worten Prof. v. Oppolzer's, welche ich im Vorwort angeführt habe. Wie diese zeigen, hat Prof. v. Oppolzer selbst keineswegs die Acceleration d. m. B. bei Komet Winnecke als erwiesen angesehen, sondern nur auf die Möglichkeit des Vorhandenseins einer solchen hingewiesen.

Die Elemente (S_1 S_2 S_3) sind hier so mitgetheilt, wie sie in den einzelnen Abschnitten der Störungsrechnung in Verwendung kamen.

Die Elemente (T_1 T_2 T_3), setze ich, meiner weiter unten gegebenen Herleitung derselben vorgreifend nebenan, und will nur gleich hier bemerken, dass sie alle Normalorte von 1858—1886 sehr befriedigend darstellen, und als die besten anzusehen sind:

Störungsrechnung 1858—1869.

	S_1	T_1
Epoche	= 1858 Mai 2·0 m. B. Zt.	= 1858 Mai 2·0 m. B. Zt.
Oscul.	= 1858 Mai 2·0739 m. B. Zt.	= 1858 Mai 2·0 m. B. Zt.
M	= 359° 59′ 13″	= 359° 59′ 12″
π	= 275 40 26 (m. Äq. 1860·0)	= 275 40 42 (m. Äq. 1860·0)
☊	= 113 33 35 (m. Äq. 1860·0)	= 113 34 9 (m. Äq. 1860·0)
i	= 10 48 7 (m. Äq. 1860·0)	= 10 48 11 (m. Äq. 1860·0)
φ	= 49 0 50	= 49 0 46
μ	= 638″675	= 638″689
a	= 0·496 487	= 0·496 479

Störungsrechnung 1869—1875.

	S_2	T_2
Epoche	= 1869 Juni 30·0 m. B. Zt.	= 1869 Juni 30·0 m. B. Zt.
Oscul.	= 1869 Juni 29·97855 m. B. Zt.	= 1869 Juni 30·0 m. B. Zt.
M	= 0° 0′ 13″6	= 0° 0′ 12″7
π	= 275 55 0·1 (m. Äq. 1869·0)	= 275 55 13·8 (m. Äq. 1869·0)
☊	= 113 32 47·3 (m. Äq. 1869·0)	= 113 33 6·1 (m. Äq. 1869·0)
i	= 10 48 15·6 (m. Äq. 1869·0)	= 10 48 19·6 (m. Äq. 1869·0)
φ	= 48 45 20·5	= 48 45 25·8
μ	= 634″65516	= 634″58145
a	= 0·498 313	= 0·498 347

Störungsrechnung 1875—1886.

	S_3	T_3
Epoche	= 1875 März 11·0 m. B. Zt.	= 1875 März 11·0 m. B. Zt.
Oscul.	= 1875 März 11·0 m. B. Zt.	= 1875 März 11·0 m. B. Zt.
M	= 359° 48′ 15″1	= 359° 48′ 15″2
π	= 276 42 0·5 (m. Äq. 1880·0)	= 276 41 55·6 (m. Äq. 1880·0)
☊	= 111 33 31·7 (m. Äq. 1880·0)	= 111 33 38·3 (m. Äq. 1880·0)
i	= 11 17 1·8 (m. Äq. 1880·0)	= 11 17 6·0 (m. Äq. 1880·0)
φ	= 47 49 2·3	= 47 48 58·8
μ	= 619″5798	= 619″5865
a	= 0·505 277	= 0·505 270

Aus dieser Zusammenstellung, glaube ich, ist unmittelbar zu ersehen, dass die mit den (S) Elementen berechneten Störungswerthe den wünschenswerthen Grad der Genauigkeit haben, und als definitive Werthe ohne Bedenken in Anwendung gezogen werden können, umsomehr als noch dazukommt, dass die Störungen nach der Methode der Variation der Constanten berechnet erscheinen, bei welcher Methode mehrfach schon die Erfahrung gemacht worden ist, dass selbst bedeutende Differenzen in den zu Grunde gelegten Elementen in den damit erreichten Störungswerthen kaum merklich hervortraten.

Trotzdem habe ich es für wünschenswerth gehalten, durch eine Parallelrechnung die Richtigkeit dieses Satzes auch zu erweisen. Mit Zugrundelegung der (T) Elemente wiederholte ich zu diesem Zweck die Störungsrechnung für Jupiter von 1859 März 30 bis 1863 Januar 8, in welchem Zeitraum die Störungen ganz ausserordentlich anwachsen. Der Vergleich der schliesslich ausgeführten Integrationen, ergab die sehr befriedigende Übereinstimmung:

$$\Delta M_S - \Delta M_T = +0\overset{s}{.}06$$
$$\Delta \mu_S - \Delta \mu_T = -0\overset{s}{.}000091$$

Nimmt man an — den ungünstigsten Fall — dass in allen Jupiternähen ein gleicher Fehler aus dieser eben besprochenen Fehlerquelle entstehe, dass auch die erst als wirksam erkannte in gleichem Sinne auf die Genauigkeit der Schlusswerthe schädlich einwirke, so glaube ich den Satz als erwiesen ansehen zu können, dass die Fehler, die meinen unten gegebenen Jupiter-Störungswerthen möglicherweise anhaften, höchstens 2·0 Secunden betragen können und die Unsicherheit der übrigen Planeten vereint, sogar noch unter diesem Werthe zu liegen komme.

Eine Bemerkung sei hier noch eingefügt.

Die unten gegebenen Störungswerthe sind, wie ich eben erwähnte, durchgehends streng nach der Methode der Variation der Constanten berechnet. Da bei Benützung dieser Methode keine wesentliche Mehrarbeit daraus entsteht, wenn man, statt die Elemente durch mehrere Intervalle unverändert beizubehalten, sie den Störungen gemäss abändert, habe ich durchgehends von Intervall zu Intervall die jeweilig geltenden Störungswerthe voraus extrapolirt, also für den Tag der Störungsrechnung streng osculirende Elemente in Anwendung gebracht.

Eine Ungenauigkeit in den Störungswerthen, welche möglicherweise daraus resultiren hätte können, dass man Elemente zu lange constant beibehielt, erscheint demnach ausgeschlossen.

II. Capitel.

Strenge Jupitersstörungen von 1858—1886.

Die mittlere Entfernung des Planeten Jupiter von der Sonne beträgt rund 5·20 astronomische Einheiten und seine siderische Umlaufszeit 4332·59 mittlere Tage.

Für die grösste Distanz von der Sonne, welche der periodische Komet Winnecke erreichen kann, ermittelte ich: $\Delta = 5{\cdot}57$, und für die siderische Umlaufszeit im Mittel den Werth $u = 2076{\cdot}79$ mittlere Tage.

Aus diesen Zahlen ersieht man erstens, dass die Bahn des Kometen etwas über die Jupitersbahn hinausreicht, und dass ferner starke Annäherungen an diesen Planeten in beiläufig elfjähriger Periode wiederkehren. In dem von mir untersuchten Zeitraum 1858—1886 fallen die zwei grössten Annäherungen in die Jahre 1870 und 1881. Im December 1870 sank die Entfernung der zwei Himmelskörper bis auf $\Delta = 0{\cdot}87$, im November 1881 sogar bis auf $\Delta = 0{\cdot}44$ herab. Wie dementsprechend die Störungswerthe anwachsen, mag aus folgenden abgerundeten Zahlen erhellen:

Jupitersstörungen: 1858 März 17—1886 November 13

$$\Delta M = -37°\ \ 6'$$
$$\Delta \pi = +\ 0\ \ \ 4$$
$$\Delta \Omega = -\ 9\ \ 51$$
$$\Delta i = +\ 3\ \ 44$$
$$\Delta \varphi = -\ 2\ \ 27$$
$$\Delta \mu = -28\overset{s}{.}57$$

Während im Jahre 1858 der Komet 2029·26 mittlere Tage zu einer Revolution benöthigte, sind heute 2124·32 mittlere Tage erforderlich. Die siderische Umlaufszeit erfuhr demnach durch die Einwirkung Jupiters von 1858—1886 eine Änderung um mehr als $^1/_4$ Jahr.

Ich habe schon oben erwähnt, dass die Störungen durch sämmtliche Planeten, welche hier zu berücksichtigen waren, streng nach der Methode der Variation der Constanten ermittelt wurden. Ganz abgesehen von dem grossen Vorzug, der dieser Methode stets gebührt, wenn man Störungen für ein langes Zeitintervall zu ermitteln hat, war bei der Wahl der Methode auch der Umstand massgebend, dass Prof. v. Oppolzer die Jupitersstörungen für die Jahre 1858—1875 ebenfalls streng nach dieser Methode ermittelt hatte, ich also mit wenigen unwesentlichen Änderungen (Osculationsepoche, Jupitersmasse) seine so überaus sorgfältig berechneten Störungswerthe für diese Jahre beibehalten konnte.

Die Jupitersstörungen liegen demnach von 1858—1875 von Oppolzer, von 1875—1886 von mir, mit den in dem vorhergehenden Capitel angegebenen Elementen gleichartig berechnet, meiner Bearbeitung des periodischen Kometen Winnecke zu Grunde.

Über die Art, wie die Rechnung selbst für diesen Planeten durchgeführt wurde, glaube ich hier nur einige wenige Bemerkungen machen zu müssen.

In dem grössten Theile der Bahn hätte man mit einem vierzigtägigen Intervall ausgereicht. Ich habe es aber trotzdem vorgezogen, das Intervall auf die Hälfte zu verkleinern, weil hiedurch ein solcher Differenzengang in den Werthen erreicht wurde, dass ganz unbedeutende Unsicherheiten der Differentialquotienten merklich hervortraten. Das grösste Intervall der Störungsrechnung für den Planeten Jupiter beträgt also 20 Tage, das aber den Umständen gemäss bis auf 10 Tage, ja bei besonderer Annäherung an den Planeten bis auf 5 Tage verkürzt wurde.

Einen Wechsel in der Annahme der Intervalle liess ich stets eine Reihe von Intervallen früher eintreten als erforderlich gewesen wäre, um die Sicherheit der mechanischen Quadraturen, wie der Bestimmung der Anfangsconstanten der zu summirenden Reihen nicht in Frage zu stellen. Die Rechnung selbst wurde mit den sechsstelligen Tafeln von Bremiker durchgeführt und die Coordinaten des Planeten den „Hilfstafeln zur Berechnung specieller Störungen" (Publ. I der Astron. Gesellsch.), wie den anschliessenden Jahrgängen des Berliner „Astronomischen Jahrbuches" entnommen.

Endlich sei hier noch erwähnt, dass für die Jupitersmasse der Werth $m = \frac{1}{1047 \cdot 54}$ angenommen wurde.

Die Schlussresultate selbst, welche die Störungsrechnung für den Planeten Jupiter mich finden liess, wären eigentlich in diesem Capitel anzuführen gewesen. Der Übersichtlichkeit wegen setze ich sie aber erst unten, in eine Tafel mit den Störungen der übrigen Planeten zusammengestellt an und verweise diessfalls auf Seite 283 und 284.

III. Capitel.

Die Störungen der übrigen Planeten.

Die mittleren Entfernungen der Planeten Mercur und Venus von der Sonne betragen beziehungsweise 0·387 und 0·723 astronomische Einheiten. Während das Perihel des Encke'schen Kometen ($\Delta = 0 \cdot 333$) sogar noch innerhalb die Mercursbahn fällt, erreicht der periodische Komet Winnecke's in seiner kleinsten Sonnenentfernung ($\Delta = 0 \cdot 831$) nicht einmal die Venusbahn. Mit Rücksicht darauf konnten die Mercursstörungen als ohne merklichen Einfluss bei unserem Kometen vernachlässigt werden, doch blieb immerhin — wenn man von den Störungen durch den Planeten Jupiter hier absieht — noch der Einfluss von fünf Planeten zu ermitteln, nämlich Venus, Erde, Mars, Saturn und Uranus. Die Störungen für diese Planeten wurden conform den oben bei Jupiter gegebenen Auseinandersetzungen ausgeführt, ich glaube mich daher hier nur auf einige wenige Bemerkungen beschränken zu können.

Was erstlich die Intervalle betrifft, so zeigte es sich, dass man in dem ganzen Zeitraum von 28 Jahren für Uranus und Saturn mit vierzigtägigen Intervallen reichlich auskomme, es wurde daher dieses unverändert beibehalten. Für Mars war das Herabgehen auf den halben Werth nur zweimal nöthig, während für Erde und

Venus das zwanzigtägige Intervall wieder Regel war und nur den Umständen gemäss noch herabgegangen wurde.

Folgende Werthe wurden für die Massen angenommen:

$$\text{Venus} = \frac{1}{401839}$$

$$\text{Erde und Mond} = \frac{1}{355499}$$

$$\text{Mars} = \frac{1}{2680337}$$

$$\text{Saturn} = \frac{1}{3501 \cdot 6}$$

$$\text{Uranus} = \frac{1}{22000}$$

Ich habe schon erwähnt, dass Oppolzer für den Planeten Saturn innerhalb der Jahre 1858—1875 genäherte Störungen ermittelt hatte, doch habe ich von denselben keinen Gebrauch gemacht und auch für diesen Zeitraum die Saturnstörungen strenge neu berechnet.

Die Störungen für die Planeten Venus, Erde, Mars, Saturn und Uranus erscheinen demnach in dem Gesammtzeitraum 1858—1886 von mir allein durchgehends strenge abgeleitet.

Wie man aus der Zusammenstellung der Resultate der Störungsrechnung im folgenden Capitel ersieht, wurde die Integration für jeden störenden Planeten für sich durchgeführt. Es hat diese Trennung wol einige Mehrarbeit verursacht, doch habe ich sie deshalb mitgenommen, weil ich der Ansicht bin, dass, wenn sich aus derselben auch heute noch kein Vortheil ziehen lässt, sie bei der Fortsetzung der Bearbeitung des Kometen doch einst sehr zu statten kommen könne.

Bevor ich die Schlussresultate gebe, muss ich noch einige Bemerkungen, die Äquinoctialänderungen betreffend, einfügen.

Sämmtliche Störungen beziehen sich auf die Osculationsepoche 1875 März 11·0 mittlere Berliner Zeit. Da die Elemente dieses Datums, ich will sie kurz Ausgangselemente nennen, aber auf das mittlere Äquinoctium 1880·0 bezogen, angesetzt sind, so hat man, wenn man den Einfluss der Präcession auf die Ausgangselemente ein für allemal nach Potenzen der Zeit entwickelt, bei Übergang auf ein anderes Äquinoctium nicht nur die hieraus folgenden Incremente unmittelbar an die Ausgangselemente anzubringen, sondern auch bekanntlich die Störungen um die Beträge:

$$\partial\Delta\pi = -\text{tang}\ {}^1/_2\, i_0 \cos(\Omega_0 - \Pi)\pi\Delta\Omega \sin 1'' - \frac{\sin(\Omega_0 - \Pi)}{2\cos {}^1/_2\, i_0^2}\pi\Delta i \sin 1''$$

$$\partial\Delta\Omega = \text{cotg}\ i_0 \cos(\Omega_0 - \Pi)\pi\Delta\Omega \sin 1'' - \frac{\sin(\Omega_0 - \Pi)}{\sin i_0^2}\pi\Delta i \sin 1''$$

$$\partial\Delta i = \sin(\Omega_0 - \Pi)\pi\Delta\Omega \sin 1''$$

zu verbessern, wo $\Delta\Omega$ und Δi die Störungen zur Zeit der Äquinoctialänderung in Ω und i bedeuten und π und Π zu berechnen sind nach:

$$\pi = +0''479\,305\,(t-1880) - 0''0000\,0325\,(t-1880)^2$$
$$\Pi = 173°\ 16'\ 38''15 - 8''68378\,(t-1880) + 0''000\ 011\,(t-1880)^2.$$

Diese letzteren Incremente (Störungen 1875—1885, mittleres Äquinoctium 1880—1890)

$$\partial\Delta\pi = +0''1509; \qquad \partial\Delta\Omega = +4''7950; \qquad \partial\Delta i = +0''5520;$$

sind bereits in den unten folgenden Störungswerthen enthalten, ich führe sie aber hier getrennt an, weil bei einem nochmaligen Äquinoctienwechsel, wenn man dieselben Ausgangsepochen (mittleres Äquinoctium 1880·0

Osculationsepoche 1875 März 11) beibehalten will, diese Werthe von dem Resultate der späteren Übertragung in Abzug zu bringen sind.

Mit Benützung der numerischen Werthe, welche Oppolzer in seinem „Lehrbuch", I. Theil, 2. Auflage, S. 206 gibt, fanden sich für die durch die Präcession bewirkten Änderungen in den ekliptikalen Bahnelementen des Winnecke'schen Kometen endlich folgende Ausdrücke:

$$\pi_1-\pi_0 = +50''2831\,2\,(t-1880) + 0''0001\,117\,(t-1880)^2 + 0''0000\,0000\,03\,(t-1880)^3$$

$$\Omega_1-\Omega_0 = +48''1259\,4\,(t-1880) + 0''0001\,632\,(t-1880)^2 + 0''0000\,0000\,18\,(t-1880)^3$$

$$i_1-i_0 = -\;0''2271\,0\,(t-1880) - 0''0000\,141\,(t-1880)^2 + 0''0000\,0000\,03\,(t-1880)^3.$$

IV. Capitel.

Resultate der strengen Störungsrechnung 1858—1886.

Zum Verständnisse der folgenden Tafel, welche für die früher abgeleiteten Normalorte die jeweilig geltenden Störungswerthe gibt, mithin die Gesammtresultate der Störungsrechnung enthält, dürften wol folgende Bemerkungen ausreichend sein.

Die erste Horizontalreihe (τ) gibt das Intervall in Tagen angesetzt von der Osculationsepoche 1875, März 11.0 mittlere Berliner Zeit bis zu den jeweiligen Normalortstagen, denen ebenfalls durchwegs 0^h mittlere Berliner Zeit zu Grunde liegt. Man benöthigt diese Zahlen bei Bildung des Products $\mu_0\tau$.

In der dritten Horizontalreihe findet sich das Äquinoctium angeführt, auf welches sich die Störungen ($\Delta\pi$, $\Delta\Omega$, Δi) beziehen. Sie sind selbstverständlich identisch mit den Äquinoctien der jeweiligen Normalorte.

Über die Berechnung der hiezu nöthigen Reductionen ($\partial\Delta\pi$, $\partial\Delta\Omega$, $\partial\Delta i$) habe ich im vorhergehenden Capitel das Nöthige bemerkt.

Oberhalb der Zeilen $\Sigma\Delta\pi$, $\Sigma\Delta\Omega$, $\Sigma\Delta i$ findet man ferner je eine Horizontalzeile, welche die Inschrift „Präcession" trägt. Dieselbe enthält die durch die Präcession bewirkte, nach obigen Reihen berechnete Veränderung in den Ausgangselementen.

Unter der Horizontalreihe ♃, durch alle Verticalzeilen laufend, findet sich eine Zeile mit ω bezeichnet. Diese enthält die Reduction der Jupitersstörungen von der, der Störungsrechnung zu Grunde liegenden Jupitersmasse $m_0 = 1:1047\cdot54$ auf die später zu erörternde Jupitersmasse $m_1 = 1:1047.1752$ [$\log m_1 = 6\cdot9799\,8064$].

Bezieht man die ω-Zeile, wie es hier der Fall ist, in die Gesammtsumme ($\Sigma\Delta\ldots$) ein, so hat man erreicht, dass nunmehr die Jupiterstörungswerthe nicht mehr mit m_0, sondern mit m_1 berechnet erscheinen.

Störungen von Osculationsepoche 1875 März 11·0 mittl. Berl. Zeit bis

τ		−6203·0	−6177·0	−6116·0	−2140·0	−2129·0	−2103·0
0h mittl. Berl. Zeit		1858 März 17·0	1858 April 12·0	1858 Juni 12·0	1869 Mai 1·0	1869 Mai 12·0	1869 Juni 7·0
mittl. Äquinoctium		1858·0	1858·0	1858·0	1869·0	1869·0	1869·0
ΔM	♀	− 0° 4′ 15″94	− 0° 4′ 14″81	− 0° 4′ 10″82	− 0° 0′ 55″47	− 0° 0′ 54″81	− 0° 0′ 53″10
	♁	+ 0 1 43·05	+ 0 1 40·02	+ 0 1 35·33	− 0 0 40·70	− 0 0 40·87	− 0 0 42·11
	♂	+ 0 1 42·17	+ 0 1 41·35	+ 0 1 39·65	+ 0 0 15·82	+ 0 0 15·65	+ 0 0 15·38
	♃	−20 23 38·43	−20 15 21·04	−19 55 52·30	− 2 4 15·06	− 2 1 30·15	− 1 55 0·54
	ω	− 0 0 25·59	− 0 0 25·40	− 0 0 25·00	− 0 0 2·59	− 0 0 2·53	− 0 0 2·40
	♄	+ 0 0 57·62	+ 0 0 57·91	+ 0 0 58·64	+ 0 1 32·14	+ 0 1 32·32	+ 0 1 32·46
	♅	+ 0 0 10·34	+ 0 0 10 28	+ 0 0 10·14	+ 0 0 3·20	+ 0 0 3·18	+ 0 0 3·17
$\Sigma\Delta M$		−20°23′46″78	−20°15′31″69	−19°56′ 4″36	− 2° 4′ 2″66	− 2° 1′17″21	− 1°54′47″14
$\Delta\pi$	♀	− 0° 0′ 1″54	− 0° 0′ 1″64	− 0° 0′ 2″83	+ 0° 0′ 1″23	+ 0° 0′ 0″97	+ 0° 0′ 0″21
	♁	+ 0 0 24·87	+ 0 0 26·53	+ 0 0 27·52	+ 0 0 22·49	+ 0 0 21·95	+ 0 0 20·32
	♂	− 0 0 3·99	− 0 0 4·04	− 0 0 4·00	− 0 0 1·65	− 0 0 1·55	− 0 0 1·49
	♃	− 0 44 43·92	− 0 44 45·73	− 0 44 46·58	− 0 37 25·32	− 0 37 25·80	− 0 37 26·33
	ω	− 0 0 0·93	− 0 0 0·93	− 0 0 0·93	− 0 0 0·78	− 0 0 0·78	− 0 0 0·78
	♄	+ 0 0 0·42	+ 0 0 0·42	+ 0 0 0·41	− 0 0 16·78	− 0 0 16·84	− 0 0 16·95
	♅	− 0 0 2·57	− 0 0 2·57	− 0 0 2·57	− 0 0 0·73	− 0 0 0·73	− 0 0 0·73
Präcession		− 0 18 26·28	− 0 18 26·28	− 0 18 26·28	− 0 9 13·13	− 0 9 13·13	− 0 9 13·13
$\Sigma\Delta\pi$		− 1° 2′53″94	− 1° 2′54″24	− 1° 2′55″26	− 0°46′34″67	− 0°46′35″91	− 0°46′38″88
$\Delta\Omega$	♀	− 0° 0′ 0″92	− 0° 0′ 1″15	− 0° 0′ 1″25	+ 0° 0′ 0″94	+ 0° 0′ 0″80	+ 0° 0′ 0″60
	♁	+ 0 0 12·65	+ 0 0 11·73	+ 0 0 11·53	+ 0 0 7·80	+ 0 0 7·35	+ 0 0 6·16
	♂	+ 0 0 11·87	+ 0 0 11·65	+ 0 0 11·65	+ 0 0 3·65	+ 0 0 3·54	+ 0 0 3·51
	♃	+ 2 15 55·11	+ 2 15 54·16	+ 2 15 53·96	+ 2 8 4·44	+ 2 8 3·88	+ 2 8 2·70
	ω	+ 0 0 2·84	+ 0 0 2·84	+ 0 0 2·84	+ 0 0 2·67	+ 0 0 2 67	+ 0 0 2·67
	♄	+ 0 0 13·20	+ 0 0 13·20	+ 0 0 13·20	+ 0 0 4·22	+ 0 0 4·20	+ 0 0 4·18
	♅	+ 0 0 1·22	+ 0 0 1·22	+ 0 0 1·22	+ 0 0 0·02	+ 0 0 0·02	+ 0 0 0·02
Präcession		− 0 17 38·85	− 0 17 38·85	− 0 17 38·85	− 0 8 49·41	− 0 8 49·41	− 0 8 49·41
$\Sigma\Delta\Omega$		+ 1°58′57″12	+ 1°58′54″80	+ 1°58′54″30	+ 1°59′34″33	+ 1°59′33″05	+ 1°59′30″43
Δi	♀	+ 0° 0′ 0″71	+ 0° 0′ 0″72	+ 0° 0′ 0″76	+ 0° 0′ 0″06	+ 0° 0′ 0″06	+ 0° 0′ 0″06
	♁	− 0 0 0·29	− 0 0 0·25	− 0 0 0·21	− 0 0 0·33	− 0 0 0·34	− 0 0 0·27
	♂	+ 0 0 1·19	+ 0 0 1·19	+ 0 0 1·20	+ 0 0 0·33	+ 0 0 0·32	+ 0 0 0·32
	♃	− 0 28 58·81	− 0 28 58·76	− 0 28 58·62	− 0 28 47·70	− 0 28 47 71	− 0 28 47·65
	ω	− 0 0 0·60	− 0 0 0·60	− 0 0 0·60	− 0 0 0·60	− 0 0 0·60	− 0 0 0·60
	♄	− 0 0 1·44	− 0 0 1·44	− 0 0 1·44	− 0 0 0·77	− 0 0 0·77	− 0 0 0·77
	♅	− 0 0 0·51	− 0 0 0·51	− 0 0 0·51	+ 0 0 0·05	+ 0 0 0·05	+ 0 0 0·05
Präcession		+ 0 0 5·00	+ 0 0 5·00	+ 0 0 5·00	+ 0 0 2·50	+ 0 0 2·50	+ 0 0 2·50
$\Sigma\Delta i$		− 0°28′54″75	− 0°28′54″65	− 0°28′54″42	− 0°28′46″46	− 0°28′46″49	− 0°28′46″36
$\Delta\varphi$	♀	− 0° 0′ 2″69	− 0° 0′ 3″41	− 0° 0′ 3″83	− 0° 0′ 4″48	− 0° 0′ 4″58	− 0° 0′ 4″37
	♁	+ 0 0 5·65	+ 0 0 4·59	+ 0 0 3·69	+ 0 0 4·78	+ 0 0 5·68	+ 0 0 8·75
	♂	+ 0 0 1·19	+ 0 0 1·06	+ 0 0 0·98	+ 0 0 0 37	+ 0 0 0·32	+ 0 0 0·22
	♃	+ 1 11 36·36	+ 1 11 35·78	+ 1 11 31·59	+ 0 56 18·10	+ 0 56 17·55	+ 0 56 15·19
	ω	+ 0 0 1·49	+ 0 0 1·49	+ 0 0 1·49	+ 0 0 1·18	+ 0 0 1·18	+ 0 0 1·18
	♄	+ 0 0 7·85	+ 0 0 7·86	+ 0 0 7·86	+ 0 0 5·68	+ 0 0 5·70	+ 0 0 5·74
	♅	+ 0 0 0·15	+ 0 0 0·15	+ 0 0 0·15	+ 0 0 1·05	+ 0 0 1·05	+ 0 0 1·05
$\Sigma\Delta\varphi$		+ 1°11′50″00	+ 1°11′47″52	+ 1°11′41″93	+ 0°56′26″68	+ 0°56′26″90	+ 0°56′27″76
$\Delta\mu$	♀	+ 0″051 2684	+ 0″059 6994	+ 0″065 8469	+ 0″060 3853	+ 0″060 6798	+ 0″056 6258
	♁	− 0·098 5267	− 0·082 4587	− 0 071 6132	− 0·072 4948	− 0·084 1203	− 0·123 5663
	♂	− 0·029 6945	− 0·028 6912	− 0·027 2744	− 0·009 4197	− 0·008 4064	− 0·007 4461
	♃	+19·130 1800	+19·133 3900	+19·184 5400	+15·009 6160	+15·014 4460	+15·040 8960
	ω	+ 0·006 6614	+ 0·006 6673	+ 0·006 6856	+ 0·005 2317	+ 0·005 2321	+ 0·005 2393
	♄	+ 0·011 8200	+ 0·011 7000	+ 0·011 7200	+ 0·006 5200	+ 0·005 5300	+ 0·004 9700
	♅	− 0·000 0420	− 0·000 0300	+ 0·000 0060	+ 0·000 5580	+ 0·000 5400	+ 0·000 5220
$\Sigma\Delta\mu$		+19″071 6666	+19″100 2768	+19″169 9109	+15″000 3965	+14″993 9012	+14″977 2407

Störungen von Osculationsepoche 1875 März 11·0 mittl. Berl. Zeit bis

τ		—2011·0	—29·0	+4185·0	+4205·0	+4225·0	+4265·0
0ʰ mittl. Berl. Zeit		1869 Sept. 7·0	1875 Febr. 10·0	1886 Aug. 25·0	1886 Sept. 14·0	1886 Oct. 4·0	1886 Nov. 13·0
mittl. Äquinoctium		1869·0	1880·0	1890·0	1890·0	1890·0	1890·0
ΔM	♀	— 0° 0' 50".78	— 0° 0' 0".04	+ 0° 4' 17".21	+ 0° 4' 18".78	+ 0° 4' 20".14	+ 0° 4' 21".71
	♁	— 0 0 45·48	— 0 0 0·37	— 0 0 20·67	— 0 0 20·98	— 0 0 21·29	— 0 0 21·39
	♂	+ 0 0 14·67	+ 0 0 0·01	— 0 0 16·71	— 0 0 17·06	— 0 0 17·36	— 0 0 17·94
	♃	— 1 31 58·82	+ 0 0 0·82	— 1 53 55·65	— 1 57 8·31	— 2 0 21·35	— 2 6 50·18
	ω	— 0 0 1·92	0 0 0·00	— 0 0 2·38	— 0 0 2·44	— 0 0 2·51	— 0 0 2·65
	♄	+ 0 1 33·03	— 0 0 0·05	— 0 0 6·29	— 0 0 3·45	— 0 0 0·59	+ 0 0 5·26
	♅	+ 0 0 3·15	— 0 0 0·01	+ 0 0 0·72	+ 0 0 0·70	+ 0 0 0·69	+ 0 0 0·65
$\Sigma\Delta M$		— 1°31'46".15	+ 0° 0' 0".36	— 1°50'23".77	— 1°53'32".76	— 1°56'42".27	— 2° 3' 4".54
$\Delta\pi$	♀	+ 0° 0' 0".52	— 0° 0' 1".09	— 0° 0' 2".41	— 0° 0' 2".86	— 0° 0' 3".16	— 0° 0' 2".73
	♁	+ 0 0 5·58	+ 0 0 0·15	+ 0 0 1·73	+ 0 0 2·02	+ 0 0 2·38	+ 0 0 2·75
	♂	— 0 0 1·44	— 0 0 0·04	— 0 0 3·32	— 0 0 3·35	— 0 0 3·37	— 0 0 3·37
	♃	— 0 37 19·94	— 0 0 0·72	— 0 40 45·01	— 0 40 44·36	— 0 40 43·58	— 0 40 41·49
	ω	— 0 0 0·78	0 0 0·00	— 0 0 0·85	— 0 0 0·85	— 0 0 0·85	— 0 0 0·85
	♄	— 0 0 16·99	0 0 0·00	+ 0 0 8·64	+ 0 0 8·56	+ 0 0 8·47	+ 0 0 8·25
	♅	— 0 0 0·73	0 0 0 00	— 0 0 1·16	— 0 0 1·16	— 0 0 1·16	— 0 0 1·16
Präcession		— 0 9 13·13	0 0 0·00	+ 0 8 22·84	+ 0 8 22·84	+ 0 8 22·84	+ 0 8 22·84
$\Sigma\Delta\pi$		— 0°46'46".91	— 0° 0' 1".70	— 0°32'19".54	— 0°32'19".16	— 0°32'18".43	— 0°32'15".76
$\Delta\Omega$	♀	+ 0° 0' 0".19	+ 0° 0' 0".02	— 0° 0' 0".39	— 0° 0' 0".40	— 0° 0' 0".44	— 0° 0' 0".81
	♁	+ 0 0 2·92	— 0 0 0·07	— 0 0 0·30	— 0 0 0·31	— 0 0 0·33	— 0 0 0·33
	♂	+ 0 0 3·49	+ 0 0 0·02	— 0 0 4·60	— 0 0 4·61	— 0 0 4·61	— 0 0 4·61
	♃	+ 2 8 0·32	+ 0 0 0·41	— 7 33 18·00	— 7 33 18·02	— 7 33 18·14	— 7 33 19·36
	ω	+ 0 0 2·67	0 0 0·00	— 0 0 9·46	— 0 0 9·46	— 0 0 9·46	— 0 0 9·46
	♄	+ 0 0 4·17	— 0 0 0·01	— 0 0 36·89	— 0 0 36·89	— 0 0 36·89	— 0 0 36·90
	♅	+ 0 0 0·02	0 0 0·00	— 0 0 0·24	— 0 0 0·24	— 0 0 0·24	— 0 0 0·25
Präcession		— 0 8 49·41	0 0 0·00	+ 0 8 1·27	+ 0 8 1·27	+ 0 8 1·27	+ 0 8 1·27
$\Sigma\Delta\Omega$		+ 1°59'24".37	+ 0° 0' 0".37	— 7°26' 8".61	— 7°26' 8".66	— 7 26' 8".84	— 7°26'10".45
Δi	♀	0° 0' 0".00	— 0° 0' 0".01	— 0° 0' 0".05	— 0° 0' 0".05	— 0° 0' 0".07	— 0° 0' 0".13
	♁	— 0 0 0·02	+ 0 0 0·02	— 0 0 0·03	— 0 0 0·03	— 0 0 0·03	— 0 0 0·14
	♂	+ 0 0 0·32	0 0 0·00	— 0 0 0·35	— 0 0 0·34	— 0 0 0·34	— 0 0 0·33
	♃	— 0 28 47·78	— 0 0 0·09	+ 3 14 8·43	+ 3 14 8·46	+ 3 14 8·38	+ 3 14 8·19
	ω	— 0 0 0·60	0 0 0·00	+ 0 0 4·05	+ 0 0 4·05	+ 0 0 4·05	+ 0 0 4·05
	♄	— 0 0 0·77	0 0 0·00	+ 0 0 24·61	+ 0 0 24·61	+ 0 0 24·61	+ 0 0 24·61
	♅	+ 0 0 0·05	0 0 0·00	— 0 0 0·42	— 0 0 0·42	— 0 0 0·42	— 0 0 0·42
Präcession		+ 0 0 2·50	0 0 0·00	— 0 0 2·27	— 0 0 2·27	— 0 0 2·27	— 0 0 2·27
$\Sigma\Delta i$		— 0°28'46".30	— 0° 0' 0".08	+ 3°14'33".97	+ 3°14'34".01	+ 3°14'33".91	+ 3°14'33".56
$\Delta\varphi$	♀	— 0° 0' 1".17	— 0° 0' 0".41	— 0° 0' 6".11	— 0° 0' 5".90	— 0° 0' 5".44	— 0° 0' 4".02
	♁	+ 0 0 2·14	— 0 0 0·81	+ 0 0 0·96	+ 0 0 0·91	+ 0 0 0·87	+ 0 0 0·19
	♂	+ 0 0 0·22	+ 0 0 0·02	+ 0 0 0·85	+ 0 0 0·74	+ 0 0 0·67	+ 0 0 0·60
	♃	+ 0 56 15·87	+ 0 0 2·33	— 1 16 9·64	— 1 16 9·87	— 1 16 8·79	— 1 16 5·27
	ω	+ 0 0 1·18	0 0 0·00	— 0 0 1·59	— 0 0 1·59	— 0 0 1·59	— 0 0 1·59
	♄	+ 0 0 5·59	— 0 0 0·11	+ 0 1 19·73	+ 0 1 19·77	+ 0 1 19·73	+ 0 1 19·56
	♅	+ 0 0 1·05	0 0 0·00	— 0 0 1·85	— 0 0 1·85	— 0 0 1·85	— 0 0 1·84
$\Sigma\Delta\varphi$		+ 0°56'24".88	+ 0° 0' 1".02	— 1°14'57".65	— 1°14'57".79	— 1°14'56".40	— 1°14'52".37
$\Delta\mu$	♀	+ 0".015 8508	+ 0".003 5600	+ 0".076 6070	+ 0".074 3073	+ 0".069 4721	+ 0".053 6797
	♁	— 0·034 3728	+ 0·009 5475	— 0·014 3817	— 0·013 8297	— 0·013 6920	— 0·007 3658
	♂	— 0·007 6578	— 0·000 2725	— 0·017 7070	— 0·016 4625	— 0·015 7487	— 0·015 0465
	♃	+15·019 9360	— 0·027 5000	— 9·630 8977	— 9·628 2822	— 9·640 8811	— 9·681 9509
	ω	+ 0·005 2335	— 0·000 0096	— 0·003 3534	— 0·003 3556	— 0·003 3589	— 0·003 3714
	♄	+ 0·006 6500	+ 0·001 3100	+ 0·141 7695	+ 0·141 3555	+ 0·141 8375	+ 0·144 1335
	♅	+ 0·000 5700	+ 0·000 0540	— 0·000 8896	— 0·000 8816	— 0·000 8738	— 0·000 9520
$\Sigma\Delta\mu$		+15".006 2097	— 0".013 3106	— 9".448 8529	— 9".447 1488	— 9".463 2449	— 9".510 8734

Dritter Theil.

Anschluss der Elemente an die Beobachtungen.

Einleitung.

Zur Frage der Acceleration der mittleren täglichen Bewegung des periodischen Kometen Winnecke.

In einem Vortrage, den ich über diese Frage in der Versammlung der Astronomischen Gesellschaft in Kiel (August 1887) gehalten habe[1], habe ich ausgeführt, dass nach dem damaligen Stande meiner Bearbeitung des Kometen die Ansicht Prof. v. Oppolzer's fast an Wahrscheinlichkeit gewinne, dass nämlich die mittlere tägliche Bewegung dieses Himmelskörpers von Umlauf zu Umlauf einen Zuwachs erfahre. Ich habe gleichzeitig darauf aufmerksam gemacht, welche Unsicherheiten meinen damaligen Resultaten anhaften, und hervorgehoben, warum es mir noch nicht zulässig erscheine, trotz der scheinbar vollkommenen Bestätigung der Resultate Prof. v. Oppolzer's die Acceleration als erwiesen anzusehen. Die Fortsetzung der Arbeiten seit jener Zeit und die in den vorigen Abschnitten gegebenen Zahlen ermöglichen aber heute nochmals auf die Frage zurückzukommen und sie einer definitiven Lösung zuzuführen.

Dass die hier gegebenen Zahlen gegen jene Zahlen, welche ich in meinem Vortrage verwendete, merklich differiren, hat seinen Grund darin, dass erstlich die Störungen durch Uranus hier mit einbezogen werden, welche damals vernachlässigt worden waren und dass auch die definitiven Störungswerthe von Venus, Erde und Mars von den daselbst verwendeten genäherten Werthen nicht unbedeutend abweichen.

Bezeichne μ_0 die mittlere für den Periheldurchgang 1875 März 12. 13753 mittlere Berliner Zeit osculirende tägliche Bewegung, a die Anzahl der Umläufe, ΔM die Störungen in der mittleren Anomalie durch Venus, Erde, Mars, Jupiter ($m = 1 : 1047{\cdot}54$) Saturn und Uranus hervorgebracht, t die Anzahl der Tage und ihrer Bruchtheile, welche der Komet benöthigte um a Umläufe zurückzulegen, so muss der Relation wegen

$$\mu = \frac{a\,360° - \Delta M}{t}$$

wenn keine Acceleration stattfindet, nach Substitution der entsprechenden Zahlen die mittlere Bewegung aus den Umläufen vor und nach 1875 in demselben Betrage resultiren.

Aus meinen Rechnungen entnehme ich folgende Zahlen:

Perihelzeit (mittlere Berliner Zeit)	t	ΔM	a
1858 Mai 2·07594 1875 März 12·13753 1886 Septb. 4·42262	6158ᵈ. 06159 4194. 28509	Von Osc. Ep. 1858 Mai 2·07594 bis 1875 März 12. 13753 $\Delta M_1 = + 20° 8' 42''89$ Von Osc. Ep. 1875 März 12·13753 bis 1886 Sept. 4. 42262 $\Delta M_2 = - 1\ 51\ 59{\cdot}85$	3 2

Hieraus ergibt sich:

$$\mu_{1858\,P}^{1875\,P} = \frac{3.1296000'' - 72522''\,89}{6158.06159} = 619''\,590605$$

[1] Dieser Vortrag findet sich abgedruckt in der Vierteljahrsschrift der Astron. Gesellsch., 22. Jahrgang, S. 313.

$$\mu_{1875\,P}^{1886\,P} = \frac{2.1296000'' + 6719''\,85}{4194.28509} = 619''\,585887$$

Wie diese Zahlen zeigen, ist die mittlere Bewegung von 1858 bis 1875 grösser als jene von 1875 bis 1886. Hiemit ist nicht nur der Beweis erbracht, dass der periodische Komet Winnecke keine Zunahme der mittleren Bewegung von Umlauf zu Umlauf, also eine ähnliche Anomalie wie der periodische Komet von Encke zeigt, sondern es ergibt sich sogar eine merkliche Retardation. Wodurch aber diese scheinbare Retardation verursacht wird, folgt hieraus. In den Zählern obiger Brüche erscheinen die Störungen der mittleren Anomalie. Es ist auch klar, dass durch eine Variation der Massen der störenden Planeten die Werthe von ΔM beeinflusst werden. Da die Jupiterstörungen für den periodischen Kometen Winnecke ganz abnorm grosse Beträge erreichen, so lag die Frage nahe: lässt sich nicht durch eine entsprechende Variation der Jupitersmasse allein eine vollkommene Übereinstimmung zwischen $\mu_{1858\,P}^{1875\,P}$ und $\mu_{1875\,P}^{1386\,P}$ herstellen?

Damit diese beiden Werthe identisch werden, muss, wie sich leicht aus obigem Ausdruck ergibt, wenn man statt der Jupitersmasse $m_0 = \frac{1}{1047{\cdot}54} \cdots m_0(1+x)$ einführt, der Relation genügt werden:

$$\mu_1 - \mu_2 = \left\{ \frac{\Delta M_1}{t_1} - \frac{\Delta M_2}{t_2} \right\} x$$

$$\text{oder: } + 0^{\prime\prime}004718 = \{+\,11^{\prime\prime}776902 + 1^{\prime\prime}602144\}\, x = +\,13^{\prime\prime}379\,046\, x$$

woraus $x = +\,0^{\prime\prime}0003\,5264$ folgt.

Es ist ferner:

$$\log(1+x) = 0{\cdot}0001\;531$$
$$\log m_0 = 6{\cdot}9798\;294$$
$$\log m_1 = 6{\cdot}9799\;825$$

$$\text{oder } m_1 = \frac{1}{1047{\cdot}171}$$

Ich habe hier die Störungen in der mittleren Anomalie für Jupiter identisch angenommen mit den Störungen sämmtlicher sechs in Betracht gezogener Planeten. Hieraus erklärt sich auch die kleine Differenz von dem hier für die Jupitersmasse gegebenen Werth mit dem weiter unten zu Grunde gelegten Werth: $m_2 = 1:1047{\cdot}176$, bei dessen Ableitung auf diesen Umstand Rücksicht genommen wurde.

Führt man die neue Jupitersmasse: $m_1 = 1:1047{\cdot}171$ nun in die obigen Störungen (ΔM) ein, so ergibt sich natürlich eine vollständige Übereinstimmung, nämlich:

$$\mu_{1858\,P}^{1875\,P} = 619^{\prime\prime}590\;605 - 0^{\prime\prime}004\;154 = 619^{\prime\prime}586\;451$$

$$\mu_{1875\,P}^{1886\,P} = 619^{\prime\prime}585\;887 + 0^{\prime\prime}000\;565 = 619^{\prime\prime}586\;452$$

Ich werde weiter unten zeigen, wie sich auf ganz verschiedenem Wege eine viel befriedigendere Ableitung der Jupitersmasse erreichen lässt, wie die eben gegebene.

Wie wir hier, wegen der Nothwendigkeit, die mittlere Bewegung des periodischen Kometen Winnecke von 1858—1875 mit jener von 1875—1886 in Einklang zu bringen, auf eine Veränderung der Jupitersmasse geführt wurden, so ist hinwieder dort der Umstand veranlassend, dass die Beobachtungen dieses Kometen nicht befriedigend dargestellt werden können, wenn man nicht gleichzeitig die Jupitersmasse auf den Betrag $m_3 = 1:1047{\cdot}1752$ vergrössert.

Da ich auf diese Jupitersmasse unten ausführlicher zu sprechen komme, will ich hier nicht länger dabei verweilen, doch schien mir die hier gegebene unabhängige Ableitung einiges Interesse zu beanspruchen.

I. Capitel.

Ableitung provisorischer Elemente.

Folgendes Elementensystem, welches ich mit ε bezeichnen will, wurde zur ersten Darstellung der Normalorte, wie sie im I. Theil, Capitel 5 angegeben sind, herangezogen:

Elemente ε.

Ep. und Osc.: 1875 März 11.0[1]

$$M = 359° 48' 13''33$$

$$\left.\begin{aligned}\pi &= 276\ \ 42\ 10\cdot33\\ \Omega &= 111\ \ 34\ 32\cdot60\\ i &= 11\ \ 17\ \ 7\cdot91\end{aligned}\right\}\ \text{m. Äq. 1880.0}$$

$$\varphi = 47\ \ 49\ \ 0\cdot80$$

$$\mu = 619''588\ 1591.$$

Bringt man an diese Elemente nur die Störungen von Venus, Erde, Mars, Jupiter (Masse = 1: 1047.54) und Saturn an, wie sie in den obigen Störungstafeln enthalten sind, ferner die Übertragungen auf die jeweiligen Äquinoctien, lässt also die Uranusstörungen vorderhand noch weg, ebenso die ω Grössen, das heisst die Reductionen auf die Jupitersmasse 1:1047.1752 und rechnet siebenstellig die geocentrischen Orte des periodischen Kometen Winnecke für die Normalortstage, so resultiren aus dem Vergleiche der Beobachtungen mit der Rechnung die Zahlen:

Datum 0h m. Berliner Zeit	Δ Æ cos D	Δ D
1858 März 17	−42''11	+17''24
April 12	−10·45	+ 0·36
Juni 12	−14·78	− 5·17
1869 Mai 1	−12·51	+17·27
Mai 12	−17·64	+16·16
Juni 7	−56·78	+11·21
September 7	− 9·58	+ 1·69
1875 Februar 10	− 3·92	−14·53
1886 August 25	− 9·07	+ 4·97
September 14	−23·48	+19·05
October 4	−39·73	+27·99
November 13	−57·63	+ 6·02

Die Differenzen zwischen Rechnung und Beobachtung sind hier, wie auch später, stets im Sinne: Beobachtung — Rechnung angesetzt.

Meine erste Aufgabe war nun, die obigen Elemente zu verbessern. Zu diesem Zwecke bediente ich mich — es mussten zwar für einige Normalorte die Coëfficienten nachgetragen werden — der Hauptsache nach jener Bedingungsgleichungen zwischen den Änderungen der Elemente und den obigen Normalorten, welche Oppolzer in der II. Abhandlung „Über den Winnecke'schen Kometen“ angibt. Schon bei der Auflösung der Normalgleichungen zeigte es sich aber, da $[nn\,6]$ noch sehr gross blieb, dass es unmöglich sei, eine nur halbwegs befriedigende Darstellung zu erreichen.

---

[1] Die Zeitangabe der Epochen ist stets 0h mittlere Berliner Zeit.

Meine erste Vermuthung ging dahin, es sei die Schuld hieran in den Verbesserungs-Coëfficienten gelegen und vielleicht einige Coëfficienten in der Abhandlung Oppolzer's durch Druckfehler entstellt. Ich habe daher, um mich von ihrer Correctheit zu überzeugen, die Verbesserung der Elemente zu Ende geführt und mit den so verbesserten Elementen nochmals die Normalorte dargestellt. Diese directe Darstellung ergab aber, innerhalb der Unsicherheit der sechsstelligen logarithmischen Rechnung, dieselben Beträge für die Differenzen: Beobachtung — Rechnung, wie die unmittelbare Rücksubstitution der Verbesserungen der Elemente in die Bedingungsgleichungen. In den Bedingungsgleichungen konnte als die Schuld nicht liegen.

Obwohl mir eine kurze Überlegung zeigte, dass die bis dahin noch nicht berücksichtigten Uranusstörungen unmöglich solche Beträge erreichen können, dass die Darstellung wesentlich alterirt würde, schien es mir doch wünschenswerth, auch in dieser Hinsicht nähere Untersuchung angestellt zu haben. Ich trug daher noch die Störungen für diesen Planeten nach und rechnete mit Einbeziehung derselben nochmals die Darstellung der Normalorte.

Die erneuerte Auflösung der Bedingungsgleichungen ergab aber einen Werth für die Summe der Fehlerquadrate, der noch um ein Geringes grösser war, wie derjenige, welcher ohne Rücksicht auf die Uranusstörungen abgeleitet worden war und die directe Darstellung liess in den Normalorten noch immer Fehler, sehr nahe gleich den obigen, von nahezu einer Bogenminute übrig.

Dass es also unmöglich sei, eine befriedigende Darstellung der Beobachtungen des periodischen Kometen Winnecke in den Jahren 1858 bis 1886 zu erreichen, wenn man lediglich sich auf die Verbesserung der sechs Elemente beschränkt, war hiemit klar bewiesen.

Die Untersuchungen, welche ich im vorhergehenden Capitel ausführlich mitgetheilt habe, hatten ergeben, dass die mittlere Bewegung von 1858—1886 keine Vergrösserung erfahren hatte. Die Encke'sche Hypothese konnte demnach nicht herangezogen werden, doch versuchte ich, ob sich nicht durch Einführung eines mit dem Quadrate der Zeit veränderlichen Correctionsgliedes in der mittleren Anomalie die Darstellung verbessern lasse. Durch diesen rohen Versuch, aus welchem sich, wie voraus zu sehen war, ergab, dass der Coëfficient von t^2 in M negatives Vorzeichen habe, mithin eine Einwirkung in entgegengesetztem Sinne, wie das widerstehende Mittel in Enke's Hypothese erfordert hätte, wurde wol eine merkliche Besserung in der Darstellung erreicht, doch blieb diese trotzdem noch so unbefriedigend, dass mit der an sich höchst unwahrscheinlichen Retardationsannahme erst nichts gewonnen erschien.

Zu welch' prächtiger Darstellung man aber gelangt, wenn man nur eine ganz plausible Variation der Jupitersmasse annimmt, wird unten ausführlich gezeigt werden. Hier sei nur erwähnt, dass ich mit Beibehaltung der von Oppolzer berechneten Bedingungsgleichungen zur Verbesserung der Elemente, und unter Annahme der Jupitersmasse: $m_2 = 1:1047.176$ zu folgenden Elementen gelangt bin:

Elemente E_0

Ep. u. Osc.: 1875 März 11·0

$$M = 359°\ 48'\ 15''22$$

$$\left.\begin{array}{lrrr} \pi & = 276 & 41 & 55{\cdot}09 \\ \Omega & = 111 & 33 & 37{\cdot}35 \\ i & = 11 & 17 & 5{\cdot}93 \end{array}\right\} \text{m. Äq. } 1880.0$$

$$\varphi = 47\ \ 48\ \ 59{\cdot}19$$

$$\mu = 619''5864704.$$

Da bei der von Oppolzer durchgeführten Bestimmung der Coëfficienten der Bedingungsgleichungen nur sehr mangelhafte Elemente zu Grunde gelegt worden waren, auch die Resultate nur vierstellig mitgetheilt sind, schien es mir geboten, eine nochmalige Berechnung derselben mit diesen letzten (E_0) Elementen, welche die Normalorte aller Jahre recht befriedigend darstellen, vorzunehmen, und erst mit Zugrundelegung derselben an die definitive Elementenverbesserung zu schreiten.

II. Capitel.

Ermittlung der Differentialquotienten und der Coëfficienten zur Verbesserung der Jupitersmasse.

Zur Ermittlung der Coëfficienten der Bedingungsgleichungen zwischen den Änderungen der Elemente und der Normalorte bediente ich mich jener Formeln, die Oppolzer in seinem „Lehrbuch" II. Theil, Seite 390 und 391 entwickelt hat und zwar mit jenen Abänderungen, welche er bei Bahnen periodischer Kometen von kurzer Umlaufszeit in Vorschlag bringt.

Als Ausgangsepoche ist 1875 März 11·0 mittlere Berliner Zeit angenommen und ist ferner zu beachten, dass die Änderungen von π, Ω und i sich auf den Äquator beziehen, was durch einen Accent ersichtlich gemacht ist. Zur Rechnung selbst sei bemerkt, dass die Werthe durch eine unabhängige doppelte Rechnung strenge controlirt erscheinen. Bezeichnet man mit σ_i der Reihe nach die übrigbleibenden Fehler zwischen Beobachtung und Rechnung in den Æ, mit τ_i jene in den D, so hat man folgende 24 Bedingungsgleichungen, wovon die ersten 12 den Rectascensionen, die letzteren 12 den Declinationen angehören.

Epoche: 1875 März 11·0 mittlere Berliner Zeit.

			∂M_0	$+ \partial \mu_0$	$+ \partial \varphi$	$+ \partial \pi'$	$+ \sin i' \partial \Omega'$	$+ \partial i'$	
1858	März	17·0	0·98286	$4_n 77266$	$0_n 05757$	9·85187	9·17849	7·41599	$= \sigma_1$
	April	12·0	0·70549	$4_n 49230$	0·33315	9·26866	$9_n 34338$	9·08130	$= \sigma_2$
	Juni	12.0	0·09985	$3_n 87959$	0·30793	9·68780	9·03853	9·31287	$= \sigma_3$
1869	Mai	1·0	0·13782	$3_n 51505$	$0_n 66884$	0·12868	9·13649	8·89210	$= \sigma_4$
	Mai	12·0	$9_n 15828$	$1_n 83941$	$0_n 61878$	9·98982	9·24266	8·08838	$= \sigma_5$
	Juni	7·0	$0_n 92264$	4·23374	$0_n 50290$	$9_n 47561$	9·52160	$9_n 19441$	$= \sigma_6$
	Sept.	7·0	0·16156	$3_n 40582$	0·71247	0·21430	9·67796	9·51357	$= \sigma_7$
1875	Febr.	10·0	0·69364	$1_n 48011$	$9_n 71688$	9·67808	$7_n 18309$	$8_n 57520$	$= \sigma_8$
1886	Aug.	25·0	0·36765	3·98270	$0_n 28441$	9·53156	9·16442	$9_n 36442$	$= \sigma_9$
	Sept.	14·0	0·51674	4 13482	$0_n 21205$	9·44986	8·34460	$9_n 56577$	$= \sigma_{10}$
	Oct.	4·0	0·70240	4·32378	$9_n 79302$	9·58804	$9_n 25378$	$9_n 55456$	$= \sigma_{11}$
	Nov.	13·0	0·72377	4·35017	0·35953	9·91925	$9_n 08597$	8·63870	$= \sigma_{12}$
1858	März	17·0	$0_n 57221$	4·36468	0·31726	$9_n 81188$	0·29032	8·22280	$= \tau_1$
	April	12·0	$0_n 44622$	4·23844	0·15341	$9_n 57999$	0·05493	$9_n 83976$	$= \tau_2$
	Juni	12·0	8·60298	$2_n 27740$	9·82694	9·14695	$9_n 73140$	$9_n 71818$	$= \tau_3$
1869	Mai	1·0	0·49342	$3_n 81364$	$9_n 76516$	9·38393	0·26996	9·58013	$= \tau_4$
	Mai	12·0	0·58789	$3_n 90911$	$9_n 93624$	9·57719	0·26006	8·80935	$= \tau_5$
	Juni	7·0	0·81036	$4_n 13174$	$0_n 12681$	9·83415	0·22753	$0_n 01333$	$= \tau_6$
	Sept.	7·0	0·59178	$3_n 89435$	0·53142	0·04236	$0_n 36159$	$9_n 93837$	$= \tau_7$
1875	Febr.	10·0	$9_n 94118$	1·23328	9·35277	$9_n 01427$	9·82100	$9_n 42687$	$= \tau_8$
1886	Aug.	25·0	$0_n 34662$	$3_n 96609$	9·90106	$9_n 43947$	9·74643	$9_n 72237$	$= \tau_9$
	Sept.	14·0	$0_n 52946$	$4_n 15143$	9·43991	$9_n 54535$	9·40418	$9_n 90154$	$= \tau_{10}$
	Oct.	4·0	$0_n 55955$	$4_n 18404$	$9_n 86664$	$9_n 63671$	$9_n 21709$	$9_n 98081$	$= \tau_{11}$
	Nov.	13·0	9·09982	2·69349	$9_n 51486$	$8_n 94616$	$9_n 94490$	$9_n 84640$	$= \tau_{12}$

Ich werde erst weiter unten diese Gleichungen durch Einführung von Homogenitätsfactoren umgeformt wiedergeben, da linkerhand noch eine Verticalzeile hinzutritt, wenn man mit der Verbesserung der Elemente gleichzeitig eine Verbesserung der Jupitersmasse verbindet.

Warum und in welcher Weise aber die Jupitersmassenbestimmung, beziehungsweise die Berechnung der Coëfficienten, durchgeführt wurde, erfordert noch einige Bemerkungen.

Ich habe schon oben auseinandergesetzt, dass mit Beibehaltung der Krüger'schen Jupitersmasse 1 : 1047·54, welche dem Mittel Bessel-Schur: 1 : 1047·568 sehr nahe kommt, absolut keine nur halbwegs genügende Darstellung der Beobachtungen des Kometen Winnecke in den Jahren 1858 bis 1886 zu erreichen war. Die Erklärung dieser Thatsache findet man in den Auseinandersetzungen in der Einleitung zu diesem dritten Theile, nämlich in dem Umstande, dass die mittlere Bewegung von 1858 bis 1875 mit jener von 1875 bis 1886 nicht übereinstimmt. Da aber die Jupitersmasse 1 : 1047·176 dieselben in vollständigen Einklang bringt, war vorauszusehen, dass auch jener Werth, den der directe Anschluss an die Beobachtungen ergeben werde, sich nur wenig mehr von dieser Zahl unterscheiden könne, ich bin daher gleich auf diesen

Werth übergegangen und habe denselben sowohl in den Störungen, als in der Darstellung berücksichtigt. Der Jupitersmassenwerth dessen Verbesserung demnach gesucht wird, ist nicht 1 : 1047·54, sondern 1 : 1047·176.

Durch diese Einführung wurde aber eine nicht geringe Erleichterung in der Berechnung der Coëfficienten der Jupitersmassenverbesserung erreicht. Um zu zeigen, wie die Coëfficienten ermittelt wurden, führe ich hier die Berechnung der ersten Coëfficienten für 1858 März 17·0 vollständig durch.

$\log A =$ Coëfficient von ∂M_0 in $A\!R = 0 \cdot 98286$	$\log a =$ Coëfficient von ∂M_0 in $D = 0_n 57221$
$S =$ Störungen in M von ♃ $= -20° \; 24' \; 4''00$	$S =$ Störungen in M von ♃ $= -20° \; 24' \; 4''00$
$\log S = 4_n 86596$	$\log S = 4_n 86596$
$\log C = \log A + \log S = 5_n 84882$	$\log c = \log a + \log S = 5_n 43817.$

Wie hieraus erhellt, sind die Coëfficienten lediglich mit Rücksicht auf die Störungen in der Mittleren-Anomalie ermittelt, es erscheinen also jene Incremente vernachlässigt, welche durch die nachfolgende Correctur der Jupitersmasse auch in den übrigen fünf Elementen hervorgebracht werden. Diese Incremente treten jedoch (Reduction in $\Delta☊$ 1886 steigt z. B. bis auf $-9''46$. Vergl. im II. Theil, Capitel 4, die Störungstafel) bei den abnormen Jupiterstörungen des periodischen Kometen Winnecke schon bei einer kleinen Änderung der zu Grunde gelegten Jupitersmasse in der Darstellung der Normalorte merklich hervor, es ist also ihre Vernachlässigung nicht unbedingt erlaubt. Dadurch aber, dass ich gleich die Masse 1 : 1047·176 zu Grunde legte, welche sich von derjenigen Masse, welche schliesslich aus der Verbesserung resultirt, nur so wenig unterscheidet, dass die Reductionen auf diese letztere für die Jupiterstörungen in den Elementen π, ☊, i, φ und μ in aller Strenge verschwinden, konnte ich von der bei Berücksichtigung des Einflusses in sämmtlichen Elementen ziemlich anwachsenden Berechnung der Coëfficienten Abstand nehmen, ohne die Genauigkeit des Schlussresultates zu beeinträchtigen.

Zu den 6 Verticalzeilen linkerhand ist also noch folgende siebente Zeile hinzuzufügen, welche ich hier nur in zwei Abschnitte getrennt, ansetze.

.... $+5_n 84882 \frac{m}{n} = \sigma_1$	.... $+5 \cdot 43817 \frac{m}{n} = \tau_1$
$5_n 56850 = \sigma_2$	$5 \cdot 30923 = \tau_2$
$4_n 95584 = \sigma_3$	$3_n 45897 = \tau_3$
$4_n 01043 = \sigma_4$	$4_n 36603 = \tau_4$
$3 \cdot 02117 = \sigma_5$	$4_n 45078 = \tau_5$
$4 \cdot 76168 = \sigma_6$	$4_n 64940 = \tau_6$
$3_n 90357 = \sigma_7$	$4_n 33379 = \tau_7$
$0 \cdot 60761 = \sigma_8$	$9_n 85515 = \tau_8$
$4_n 20258 = \sigma_9$	$4 \cdot 18155 = \tau_9$
$4_n 36375 = \sigma_{10}$	$4 \cdot 37647 = \tau_{10}$
$4_n 56118 = \sigma_{11}$	$4 \cdot 41833 = \tau_{11}$
$4_n 60532 = \sigma_{12}$	$2_n 98137 = \tau_{12}$

III. Capitel.

Ableitung definitiver Elemente und ihrer mittleren Fehler.

Ich setze nochmals jene Elemente hier an, von denen ich oben bemerkte, dass sie nach Einführung der Jupitersmasse: 1 : 1047·176, welche Masse bekanntlich aus dem Vergleich der mittleren Bewegung vor und nach 1875 resultirt hatte, ferner mit Beibehaltung der noch von Oppolzer berechneten Differentialquotienten gewonnen worden waren. Bei der Ableitung dieser Elemente war eine Verbesserung der Jupitersmasse aus den Beobachtungen also noch nicht einbezogen worden.

Elemente E_0

Ep. u. Osc. 1875 März 11·0

$$M_0 = 359° \; 48' \; 15''22$$

$$\left.\begin{aligned} \pi_0 &= 276 \;\; 41 \;\; 55 \cdot 09 \\ ☊_0 &= 111 \;\; 33 \;\; 37 \cdot 35 \\ i_0 &= \;\; 11 \;\; 17 \;\;\;\; 5 \cdot 93 \end{aligned}\right\} \text{m. Äq. } 1880 \cdot 0$$

$$\varphi_0 = 47° 48' 59''19$$
$$\mu_0 = 619''586\,4704$$
$$m_0 = 1:1047\cdot176 = 6\cdot97998032$$

Bringt man an diese Elemente der Reihe nach alle Störungen (Jupitersmasse $= 1:1047\cdot176$), sowie die Übertragungen auf die Äquinoctien an und rechnet die Darstellung der Normalorte, so ergeben sich folgende Differenzen zwischen Beobachtung und der (siebenstelligen) Rechnung:

Datum	$\Delta Æ \cos D$	ΔD
1858 März 17·0	−2ˢ51	+0ʺ01
April 12·0	+3·76	−4·50
Juni 12·0	−4·16	−0·12
1869 Mai 1·0	+4·07	+3·76
Mai 12·0	+3·44	+2·72
Juni 7·0	−2·74	−3·74
Sept. 7·0	+1·43	−5·98
1875 Feb. 10·0	−1·64	−4·48
1886 Aug. 25·0	+4 69	+0·23
Sept. 14·0	+0·56	+4·61
Oct. 4·0	+0·06	+7·14
Nov. 13·0	+5·53	+8·20

Wie man sieht, hat die geringe Vergrösserung der Jupitersmasse über Erwarten viel geleistet.

Die Verbindung der vier Erscheinungen muss als ganz befriedigend bezeichnet werden, denn die Fehler in den einzelnen Orten sind nicht auffallend und für alle Jahre ziemlich gleich gross. Einerseits dieser Umstand, anderseits die Erwägung, dass für 1858, 1869 und 1886 mehrere Normalorte, aus der Vereinigung ungefähr gleich vieler Beobachtungen entstanden, zu Grunde liegen, für 1875 aber ohnehin nur ein einziger Ort, hat mich bewogen, keinen weiteren Unterschied in Bezug auf das Gewicht der einzelnen Normalorte zu machen, obwohl dem Normalort 1875 nur 10 Positionen, allerdings von anerkannten Beobachtern ermittelt, zu Grunde liegen.

Um diese Fehler jedoch noch auf ein geringeres Mass herabzudrücken, wurden die im vorhergehenden Capitel gegebenen Differentialquotienten, sowie die Coëfficienten zur Verbesserung der Jupitersmasse herangezogen. Führt man nun, um die Rechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate möglichst bequem zu gestalten, als Fehlereinheit den Werth ein, dessen Logarithmus $= 0\cdot91381$ ist, und als neue Unbekannte:

$$x_1 = 0\cdot98286\ \partial M_0$$
$$x_2 = 4\cdot77266\ \partial \mu_0$$
$$x_3 = 0\cdot71247\ \partial\varphi$$
$$x_4 = 0\cdot21430\ \partial\pi'$$
$$x_5 = 0\cdot36159 \sin i'\ \partial\Omega'$$
$$x_6 = 0\cdot01333\ \partial i'$$
$$x_7 = 5\cdot84882\,\frac{m}{n}$$

so nehmen die obigen Gleichungen die Form an:

$$a_i x_1 + b_i x_2 + c_i x_3 + d_i x_4 + e_i x_5 + f_i x_6 + g_i x_7 = n_i$$

Die numerischen Werthe[1] der Coëfficienten geben folgende Tafeln. Es werden hierin die Angaben etwas weitläufiger gemacht als gewöhnlich der Brauch ist, so erscheint g, der homogen gemachte Coëfficient für die Jupitersmassen-Verbesserung, sowie auch n, die Differenz der Beobachtung—Rechnung dividirt durch die Fehlereinheit, getrennt angeführt. Bei einer eventuellen Fortsetzung der Bearbeitung des Kometen Winnecke dürften diese Angaben aber sehr erwünscht sein.

[1] Wenn kein Vorzeichen angegeben ist, so ist die Zahl stets als Logarithmus anzusehen.

Rectascensionen.

Index $i =$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\log a$	0·00000	9·72263	9·11699	9·15496	8n17542	9n93978	9·17870	9·71078	9·38479	9·53388	9·71954	9·74091
$\log b$	0n00000	9n71964	9n10693	8n74239	7n06675	9·46108	8n63316	6n70745	9·21004	9·36216	9.55112	9·57751
$\log c$	9n34510	9·62068	9·59546	9n95637	9n90631	9n79043	0·00000	9n00441	9n57194	9n49958	9n08055	9 64706
$\log d$	9·63757	9·05436	9·47350	9·91438	9·77552	9n26131	0·00000	9·46378	9·31726	9·23556	9·37374	9·70495
$\log e$	8·81690	8n98179	8·67694	8·77490	8·88107	9·16001	9·31637	6n82150	8·80283	7·98301	8n89219	8n72438
$\log f$	7·40266	9·06797	9·29954	8·87877	8·07505	9n18108	9·50024	8n56187	9n35109	9n55244	9n54123	8·62537
$\log g$	0n00000	9n71968	9n10702	8n16161	7·17235	8·91286	8n05475	4·75879	8n35376	8n51493	8n71236	8n75650
$\log n$	9n48586	9·66138	9n70528	9·69578	9·62275	9n52394	9·24153	9n30103	9·75736	8·83438	7·86434	9·82892
$\log s$	0n01083	9·68989	9.48579	9·79329	9·45211	0n21501	0·44632	9·66846	9·79768	9·06655	9·72103	0·39547
$\Sigma = \begin{smallmatrix}a+b+c\\+d+e+f\end{smallmatrix}$	+0·28085	+0·55553	+0·94131	+0·13946	−0·13780	−1·38830	+2·63152	+0·66607	+0·07823	+0·08100	+0·57031	+1·86851
g	−1·00000	−0 52442	−0·12794	−0·01451	+0·00149	+0·08182	−0·01134	+0·00001	−0·02258	−0·03273	−0·05157	−0·05708
$\Sigma + g$	−0·71915	+0·03111	+0·81337	+0·12495	−0·13631	−1·30648	+2·62018	+0·66608	+0·05565	+0·04827	+0·51874	+1·81143
n	−0·30610	+0·45854	−0·50732	+0·49634	+0·41952	−0·33415	+0·17439	−0·20000	+0·57195	+0·06829	+0·00732	+0·67440
$s = \Sigma + g + n$	−1·02525	+0·48965	+0·30605	+0·62129	+0·28321	−1·64063	+2·79457	+0·46608	+0·62760	+0·11656	+0·52606	+2·48583

Declinationen.

Index $i =$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\log a$	9n58935	9n46336	7·62012	9·51056	9·60503	9·82750	9·60892	8n95832	9n36376	9n54660	9n57669	8·11696
$\log b$	9·59202	9·46578	7n50474	9n04098	9n13645	9n35908	9n12169	6·46062	9n19343	9n37877	9n41138	7·92083
$\log c$	9·60479	9·44094	9·11447	9n05269	9n22377	9n41434	9·81895	8·64030	9·18859	8·72744	9n15417	8n80239
$\log d$	9n59758	9n36569	8·93265	9·16963	9·36289	9·61985	9·82806	8n79997	9n22517	9n33105	9n42241	8n73186
$\log e$	9·92873	9·69334	9n36981	9·90837	9·89847	9·86594	0n00000	9·45941	9·38484	9·04259	8n85550	9n58331
$\log f$	8·20947	9n82643	9n70485	9·56680	8·79602	0n00000	9n92504	9n41354	9n70904	9n88821	9n96748	9n83307
$\log g$	9·58935	9·46041	7n61015	8n51721	8n60196	8n80058	8n48497	4n00633	8·33273	8·52765	8·56951	7n13255
$\log n$	7 08619	9n73940	8n16537	9·66138	9·52076	9n65906	9n86289	9n73747	8·44792	9·74989	9·93989	0 00000
$\log s$	0·10160	9n59281	9n73486	0·26793	0·16874	9n26517	9n99787	9n79758	9n79264	9n91330	0n05461	9n20761
$\Sigma = \begin{smallmatrix}a+b+c\\+d+e+f\end{smallmatrix}$	+0·87389	−0·13145	−0·52437	+1·42760	+1·18310	+0·33513	−0·23528	−0·08110	−0·66991	−1·41493	−2·04183	−1·15993
g	+0·38846	+0·28867	−0·00408	−0·03290	−0·03999	−0·06318	−0·03055	±0·00000	+0·02151	+0·03370	+0·03711	−0·00136
$\Sigma + g$	+1·26235	+0·15722	−0·52845	+1·39470	+1·14311	+0·27195	−0·26583	−0·08110	−0·64840	−1·38123	−2·00472	−1·16129
n	+0·00122	−0·54879	−0.01463	+0·45854	+0·33171	−0·45610	−0.72927	−0·54635	+0·02805	+0·56220	+0·87074	+1·00000
$s = \Sigma + g + n$	+1·26357	−0·39157	−0·54308	+1·85324	+1·47482	−0·18415	−0·99510	−0·62745	−0·62035	−0·81903	−1·13398	−0·16129

Mit Beibehaltung der Gaussischen Symbole lassen sich die Schluss-Bedingungsgleichungen so schreiben:

$$[aa]x_1 + [ab]x_2 + [ac]x_3 + [ad]x_4 + [ae]x_5 + [af]x_6 + [ag]x_7 = [an]$$
$$[ab]x_1 + [bb]x_2 + [bc]x_3 + [bd]x_4 + [be]x_5 + [bf]x_6 + [bg]x_7 = [bn] \text{ cet.}$$

Die Bedeutung der folgenden Zahlen ist also unmittelbar ersichtlich.

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	
+4·56261	−1·36455	+0·30033	+2·74787	−0·02238	−0·00124	−1·79112	= +0·05396
−1·36455	+2·21552	+0·01763	−0·63430	+0·16774	+0.22389	+1·50796	= −0·04546
+0·30033	+0·01763	+4·53834	+0.06194	−0·60973	+0·17192	+0·14380	= −1·06313
+2·74787	−0·63430	+0·06194	+3·89375	−0·30221	+0·04928	−0·92300	= +0·29122
−0·02238	+0·16774	−0·60973	−0·30221	+4·24816	+0·35477	+0·39841	= +0·18962
−0·00124	+0·22389	+0·17192	+0·04928	+0·35477	+5·29002	−0·25571	= −0·18052
−1·79112	+1·50796	+0·14380	−0·92300	+0·39841	−0·25571	+1·55075	= −0·04405

Aus diesen Normalgleichungen ergibt sich durch Addition der Verticalreihen:

$[as] = +4·48548$ $[cs] = +3·56110$ $[es] = +4·42438$ $[gs] = +0·58704$

$[bs] = +2·08843$ $[ds] = +5·18455$ $[fs] = +5·65241$ $[ns] = +4·88915$

welche Werthe mit den direct ermittelten, im Maximum um 3 Einheiten der letzten Decimalstelle differirten. Für die Summe der Fehlerquadrate findet man: $[nn] = +5\cdot68751$ oder in Secunden ausgedrückt, indem man mit dem Quadrate der angenommenen Fehlereinheit multiplicirt: $[vv]_0 = +382''42$.

Die Auflösung der Normalgleichungen führt zu folgenden Werthen der Unbekannten:

$$
\begin{aligned}
x_1 &= 8_n 399038 \\
x_2 &= 8_n 670198 \\
x_3 &= 9_n 366976 \\
x_4 &= 9\cdot022263 \\
x_5 &= 8\cdot214308 \\
x_6 &= 8_n 372837 \\
x_7 &= 8\cdot805783
\end{aligned}
$$

Da die Summe der restirenden Fehlerquadrate $[nn7] = 0\cdot73272$; $[vv] = +363''36$ sich nicht wesentlich kleiner wie der Ausgangswerth $[vv]_0 = +382''42$ ergab, war vorauszusehen, dass die neuen Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung sich von den vorhergegebenen nicht mehr viel unterscheiden würden.

Multiplicirt man die eben erhaltenen Unbekannten mit der Fehlereinheit und dividirt sie durch die jeweiligen Homogenitätsfactoren, so ergeben sich folgende Verbesserungen der Elemente:

$$
\begin{aligned}
\partial M_0 &= -0''021 \\
\partial\pi' &= +0\cdot527 \\
\partial\Omega' \sin i' &= +0\cdot058 \\
\partial i' &= -0\cdot188 \\
\partial\varphi &= -0\cdot370 \\
\partial\mu_0 &= -0\cdot0000065
\end{aligned}
$$

endlich zur Verbesserung der Jupitersmasse: $\log\frac{m}{n} = 3\cdot870773$.

Die Verbesserungen in π, Ω, i beziehen sich hier noch auf den Äquator als Fundamentalebene. Die Übertragung auf die Ekliptik, welche mit den Hilfsgrössen:[1]

$$
\begin{aligned}
\sigma &= 84°26'47'' \\
i &= 21\ 49\ 55
\end{aligned}
$$

deren Kenntniss auch bei einer Fortsetzung erwünscht sein dürfte, durchgeführt wurde, lässt endlich finden:

$$
\begin{aligned}
\partial\pi &= +0''535 \\
\partial\Omega &= +0\cdot983 \\
\partial i &= +0\cdot040
\end{aligned}
$$

Um einen Überblick zu ermöglichen, wie viel diese Correctionen in den Elementen noch die geocentrischen Orte des Kometen alteriren, habe ich folgendes Schema gerechnet. Die ersten (n) Zeilen enthalten die Fehler zwischen Beobachtung und Rechnung, wie sie der Verbesserung der Elemente zu Grunde gelegt worden waren, die vorletzten (v) Zeilen die restirenden Fehler, die übrigen Zeilen die Correctionen der einzelnen Elemente und der Jupitersmasse auf den geocentrischen Ort übertragen, welche Grössen durch unmittelbare Rücksubstitution der Werthe für ∂M_0, $\partial\pi'$ cet. in die ersten Bedingungsgleichungen ermittelt wurden.

[1] Vergl. Oppolzer „Lehrbuch", II. Theil, S. 395.

Rectascensionen.

Datum	1858			1869				1875	1886			
	März 17	April 12	Juni 12	Mai 1	Mai 12	Juni 7	Sept. 7	Febr. 10	Aug. 25	Sept. 14	Oct. 4	Nov. 13
n	−2″510	+3″760	−4″160	+4″070	+3″440	−2″740	+1″430	−1″640	+4″690	+0″560	+0″060	+5″530
Corr. von ∂M_0	+0·205	+0·109	+0·027	+0·029	−0·003	−0·179	+0·031	+0·106	+0·050	+0·070	+0·108	+0·113
„ $\partial \mu_0$	−0·384	−0·201	−0·049	−0·021	0·000	+0·111	−0·016	0·000	+0·062	+0·088	+0·136	+0·145
„ $\partial \varphi$	−0·423	+0·797	+0·752	−1·727	−1·538	−1·178	+1·909	−0·193	−0·712	−0·603	−0·230	+0·847
„ $\partial \pi'$	−0·375	−0·098	−0.257	−0·709	−0·515	+0·158	−0·863	−0·251	−0·179	−0·148	−0·204	−0·438
„ $\sin i' \partial \Omega'$	−0·009	+0·013	−0·006	−0·008	−0·010	−0·019	−0·028	0·000	−0·009	−0·001	+0·010	+0·007
„ $\partial i'$	0·000	+0·023	+0·039	+0·015	+0·002	−0·029	+0·061	−0·007	−0·043	−0·069	−0·067	+0·008
„ Jupitersm.	+0·524	+0·275	+0·067	+0·008	−0·001	−0·043	+0·006	0·000	+0·012	+0·017	+0.027	+0·030
v	−2·972	+4·678	−3·587	+1·657	+1·375	−3·919	+2·530	−1·985	+3·871	−0·086	−0·160	+6·242
vv	+8·833	+21·884	+12·867	+2·746	+1·891	+15·359	+6·401	+3·940	+14·985	+0·007	+0·026	+38·963

Declinationen.

Datum	1858			1869				1875	1886			
	März 17	April 12	Juni 12	Mai 1	Mai 12	Juni 7	Sept. 7	Febr. 10	Aug. 25	Sept. 14	Oct. 4	Nov. 13
n	+0″010	−4″500	−0″120	+3″760	+2″720	−3″740	−5″980	−4″480	+0″230	+4″610	+7″140	+8″200
Corr. von ∂M_0	−0·080	−0·060	+0·001	+0·067	+0·083	+0·138	+0·084	−0·019	−0·047	−0·072	−0·078	+0·003
„ $\partial \mu_0$	+0·150	+0·112	−0·001	−0·042	−0·053	−0·088	−0·051	0·000	−0·060	−0·092	−0·099	+0·003
„ $\partial \varphi$	+0·768	+0·527	+0·248	−0·216	−0·320	0·496	+1·258	+0·083	+0·295	+0·102	−0·272	−0·121
„ $\partial \pi'$	+0·342	+0·200	−0·074	−0·128	−0·199	−0·360	−0·581	+0·054	+0·145	+0·185	+0·228	+0·047
„ $\sin i' \partial \Omega'$	−0·114	−0·066	+0·031	−0·109	−0·106	−0·099	+0·134	0·039	−0·033	−0·015	+0·010	+0·051
„ $\partial i'$	+0·003	−0·130	−0·098	+0·071	+0·012	−0·193	−0·163	−0·050	−0·099	−0·150	−0·179	−0·132
„ Jupitersm.	−0·204	−0·151	+0·002	+0·017	+0·021	+0·033	+0·016	0·000	−0·011	−0·018	−0·019	+0·001
v	+0·875	−4·068	−0·011	+3·420	+2·158	−4·805	−5·283	−4·451	+0·420	+4 550	+6·731	+8·052
vv	+0·766	+16·549	0·000	+11·696	+4·657	+23·088	+27·910	+19·811	+0·176	+20·703	+45·306	+64·835

Wie diese Zahlen zeigen, tritt nur die Correction der Excentricität etwas merklicher hervor.

Unter die übrigbleibenden Fehler v habe ich gleich die Quadrate dieser Grössen angesetzt. Addirt man dieselben, so erhält man: $[vv] = +363''40$, welche Zahl mit dem oben ermittelten Werth für die Summe der restirenden Fehlerquadrate $[vv] = +363''36$ sehr gut übereinstimmt und eine durchgreifende Controle abgibt.

Die Berechnung der mittleren Fehler der Elemente wurde der Hauptsache nach so durchgeführt, wie Oppolzer in seinem „Lehrbuch", II. Theil, S. 361 vorschlägt. Ich glaube daher keine weiteren Bemerkungen daran knüpfen zu müssen. Nur einen Punkt will ich hervorheben, er betrifft die mittleren Fehler derjenigen Elemente, deren Verbesserungen man auf den Äquator bezogen erhält. Hier musste also noch die Reduction auf die Ekliptik durchgeführt werden, wozu die Formeln „Lehrbuch", II. Theil, S. 395 herangezogen wurden. Für ε, den mittleren Fehler einer Bedingungsgleichung fand ich:

$$\varepsilon = \pm 4''623.$$

und mit Zugrundelegung dieses Werthes für die mittleren Fehler der Elemente 1875 März 11.0 der Reihe nach:

Mittlerer Fehler von $M = \pm\ 0''41$
„ „ „ $\pi = \pm\ 1·92$
„ „ „ $\Omega = \pm\ 10·08$
„ „ „ $i = \pm\ 1·26$
„ „ „ $\varphi = \pm\ 0·44$
„ „ „ $\mu = \pm\ 0·000\ 1012$

Aus den Elementen (E_0) von 1875 März 11.0 ergeben sich die Schlusselemente für diese Epoche einfach durch Addition der Verbesserungen: ∂M_0, $\partial \pi$ etc. Für die übrigen Epochen ist neben diesen Verbesserungen an die Elemente (E_0) und zwar in der mittleren Anomalie $[M = M_0 + \mu_0 \tau + \partial M_0 + \partial \mu_0 \tau]$ noch das Glied: $\partial \mu_0 . \tau$ hinzuzufügen. Da sich ferner in der oben gegebenen Störungstafel [II. Theil, Capitel 4] die Reductionen bereits auf die verbesserte Jupitersmasse[1] [1 : 1047·1752] angesetzt finden, auch in $\Sigma \Delta \pi, \Sigma \Delta \Omega, \Sigma \Delta i$ die Übertragungen auf die jeweiligen mittleren Äquinoctien schon inbegriffen sind, erhält man die $\Sigma \Delta M$, $\Sigma \Delta \pi$ etc. an die verbesserten Elemente anfügend, unmittelbar die für die Normalortstage osculirenden Elemente und hat bereits auch die neue Jupitersmasse eingeführt.

Ich gebe noch eine übersichtliche Zusammenstellung der Schlusselemente, aus deren Vergleich man ein gutes Bild von der Grösse der Störungen bekommt, sowie jener Zahlen (mit Ausnahme der Sonnen-Coordinaten und Normalorte, die ja schon oben vereinigt wurden) wie sie bei einer Fortsetzung der Bearbeitung des periodischen Kometen Winnecke anzuwenden sind.

Schlusselemente.

Ausgangselemente für die Störungstafel.

Ep. u. Osc.: 1875 März 11.0 mittl. Berl. Zt.		
M =	359° 48′ 15″20 ± 0″41	
π =	276 41 55·62 ± 1·92	m. Äq. 1880·0
Ω =	111 33 38·33 ± 10·08	m. Äq. 1880·0
i =	11 17 5·97 ± 1·26	m. Äq. 1880·0
φ =	47 48 58·82 ± 0·44	
μ =	619″586 4639 ± 0·000 1012	

Elemente für die Normalortstage (0^h m. Berl. Zt.) osculirend.

1858.

	Ep. u. Osc. 1858 März 17.0	Ep. u. Osc. 1858 April 12.0	Ep. u. Osc. 1858 Juni 12.0
M =	351° 49′ 33″58	356° 26′ 17″92	7° 15′ 40″03
π =	275 39 1·68	275 39 1·38	275 39 0·36
Ω =	113 32 35·45	113 32 33·13	113 32 32·63
i =	10 48 11·22	10 48 11·32	10 48 11·55
	(π, Ω, i: m. Äq. 1858·0)	(π, Ω, i: m. Äq. 1858·0)	(π, Ω, i: m. Äq. 1858·0)
φ =	49 0 48·82	49 0 46·34	49 0 40·75
μ =	638″658 1305	638″686 7407	638″756 3748

1869.

	Ep. u. Osc. 1869 Mai 1.0	Ep. u. Osc. 1869 Mai 12.0	Ep. u. Osc. 1869 Juni 7.0	Ep. u. Osc. 1869 Sept. 7.0
M =	349° 25′ 37″50	351° 21′ 58″40	355° 56′ 57″72	12° 10′ 0″67
π =	275 55 20·95	275 55 19·71	275 55 16·74	275 55 8·71
Ω =	113 33 12·66	113 33 11·38	113 33 8·76	113 33 2·70
i =	10 48 19·51	10 48 19·48	10 48 19·61	10 48 19·67
	(π, Ω, i: m. Äq. 1869·0)	(π, Ω, i: m. Äq. 1869·0)	(π, Ω, i: m. Äq. 1869·0)	(π, Ω, i: m. Äq. 1869·0)
φ =	48 45 25·50	48 45 25·72	48 45 26·58	48 45 23·70
μ =	634″586 8604	634″580 3651	634″563 7046	634″592 6736

[1] Zur Ableitung dieser Masse ($\log m = 6·9799\,8064$) aus dem oben gegebenen Werth: $\log \frac{m}{n} = 3·870773$ und ihrem mittleren Fehler vergleiche Seite 299.

1875.

Ep. u. Osc. 1875 Febr. 10.0				
M =	354°	48′	47″55	
π =	276	41	53·92	m. Äq. 1880.0
☊ =	111	33	38·70	m. Äq. 1880.0
i =	11	17	5·89	m. Äq. 1880.0
φ =	47	48	59·84	
μ =	619″573	1533		

1886.

Ep. u. Osc. 1886 Aug. 25.0	Ep. u. Osc. 1886 Sept. 14.0	Ep. u. Osc. 1886 Octob. 4.0	Ep. u. Osc. 1886 Novb. 13.0
M = 358° 14′ 0″78	M = 1° 37′ 23″52	M = 5° 0′ 45″74	M = 11° 47′ 26″92
π = 276 9 36·08	π = 276 9 36 46	π = 276 9 37·19	π = 276 9 39·86
☊ = 104 7 29·72	☊ = 104 7 29·67	☊ = 104 7 29·49	☊ = 104 7 27·88
i = 14 31 39·94	i = 14 31 39·98	i = 14 31 39·88	i = 14 31 39·53
(π, ☊, i: m. Äq. 1890·0)	(π, ☊, i: m. Äq. 1890·0)	(π, ☊, i: m. Äq. 1890·0)	(π, ☊, i: m. Äq. 1890·0)
φ = 46 34 1·17	φ = 46 34 1·03	φ = 46 34 2·42	φ = 46 34 6·45
μ = 610″137 6110	μ = 610″139 3151	μ = 610″123 2190	μ = 610″075 5905

Präcession.

Epoche 1880.0.

$$\pi_1 - \pi_0 = +50''28312\,(t-1880) + 0''0001\,117\,(t-1880)^2 + 0''0000\,0000\,03\,(t-1880)^3$$
$$☊_1 - ☊_0 = +48''12594\,(t-1880) + 0''0001\,632\,(t-1880)^2 + 0''0000\,0000\,18\,(t-1880)^3$$
$$i_1 - i_0 = -\,0''22710\,(t-1880) - 0''0000\,141\,(t-1880)^2 + 0''0000\,0000\,03\,(t-1880)^3$$

Vgl. Seite 67.

Massen der störenden Planeten.

Venus	♀	1 : 401839
Erde u. Mond	♁	1 : 355499
Mars	♂	1 : 2680337
Jupiter	♃	1 : 1047·1752
Saturn	♄	1 : 3501·6
Uranus	♅	1 : 22000

Für 20tägiges Intervall und ♃ ist $\log [wk''m] = 1.83101716$

Sonnenparallaxe (Newcomb): $\pi = 8''848$

Lichtzeit (Struve) = 497·8

$\log k = 8.2355\ 8144$

IV. Capitel.

Schlussdarstellung und deren Kritik.

Es ist zwar schon in dem vorhergehenden Capitel in der Tafel zur Beurtheilung des Einflusses der Elementencorrectionen auf die geocentrischen Orte des periodischen Kometen Winnecke eine Schlussdarstellung der Normalorte enthalten, ich habe aber nochmals in aller Strenge (siebenstellige Rechnung) die oben gegebenen Schlusselemente direct mit den Beobachtungen verglichen und lasse hier die Resultate dieses Vergleiches, welche innerhalb der Unsicherheit der logarithmischen Rechnung mit den obigen Zahlen übereinstimmen müssen, was auch in der That der Fall ist, folgen. Vorher sei nur einigen Zahlen[1] hier noch Raum gegeben, zu deren Angabe mich auch Rücksicht auf fernere Bearbeitung des Kometen bewogen hat.

Datum	Excentr. Anom.	Wahre Anom.	log r	A	B	C	sin a	sin b	sin c	log ρ
1858										
März 17	330°34′ 58″23	289°50′ 6″04	0.0311 049	203°55′ 14″32	117°19′32″52	87°31′40″35	9.9934 918	9.9761 780	9.5626 226	9.743 0577
April 12	345 54 26.05	323 24 1.83	9.9243 905	203 55 12.00	117 19 30.33	87 31 37.85	9.9934 917	9.9761 777	9.5626 249	9.793 8379
Juni 12	26 40 51.00	64 47 6.52	0.0090 450	203 55 11.51	117 19 29.89	87 31 36.80	9.9934 916	9.9761 777	9.5626 255	0.112 0365
1869										
Mai 1	324 15 59.99	278 49 54.68	0.0889 987	203 55 52.58	117 20 9.45	87 31 48.27	9.9934 901	9.9761 889	9.5625 625	9.769 6412
Mai 12	329 30 4.93	288 9 20.98	0.0450 287	203 55 51.28	117 20 8.25	87 31 47.13	9.9934 901	9.9761 887	9.5625 637	9.739 0736
Juni 7	344 16 6.98	319 40 49.85	9.9396 406	203 55 48.65	117 20 5.78	87 31 44.29	9.9934 900	9.9761 884	9.5625 664	9.595 3869
Sept. 7	39 40 0.17	87 34 13.56	0.1228 269	203 55 42.51	117 20 0.03	87 31 38.30	9.9934 898	9.9761 877	9.5625 725	9.721 6810
1875										
Febr. 10	340 58 9.87	313 1 21.42	9.9816 730	201 56 44.84	115 35 4.52	84 26 0.38	9.9926 857	9.9758 607	9.5704 613	0.133 9496
1886										
Aug. 25	353 35 3.96	343 58 48.84	9.9543 399	194 34 18.86	109 35 12.14	70 34 34.44	9.9867 538	9.9751 044	9.6120 053	0.048 9231
Sept. 14	5 54 1.08	14 44 43.92	9.9532 456	194 34 18.81	109 35 12.12	70 34 34.34	9.9867 537	9.9751 043	9.6120 053	9.986 3537
Oct. 4	17 34 43.65	42 26 2.98	9.9978 932	194 34 18.61	109 35 11.91	70 34 34.40	9.9867 538	9.9751 043	9.6120 054	9.956 1820
Nov. 13	36 35 47.20	79 24 22.20	0.1298 534	194 34 16.92	109 35 10.29	70 34 33.87	9.9867 540	9.9751 040	9.6120 067	0.065 3301

Damit der Leser der vorliegenden Schrift sich selbst ein Urtheil bilden könne, wie weit Fehler in der Darstellung der Beobachtungen eines periodischen Kometen, von dem mehrere Erscheinungen strenge verbunden erscheinen, zulässig sind, setze ich neben meine Schlussdarstellung des periodischen Kometen Winnecke die Darstellung einiger anderer Kometen, und zwar erstens jene des Faye'schen Kometen, (diese Darstellung ist aus der Arbeit Professor's A. Möller „Elementer för Fayes Komet och Efemerid för dess återkomst 1873" [Kongl. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar 1872, Stockholm] abgedruckt), zweitens jene des Encke'schen Kometen (diese Darstellung ist in der Arbeit Herrn O. Backlund's, „Komet Encke 1865 bis 1885", Petersburg 1886, zu finden), endlich jene des periodischen Kometen von Tempel 1867 (welche der Schrift Herrn R. Gautier's „La première comète périodique de Tempel 1867 II"— Genf 1888, entlehnt ist).

Ein Blick auf die Tabelle zeigt, dass meine Darstellung den nebenangesetzten nicht nachsteht. Ja, sie ist sogar scheinbar etwas besser als jene des Faye'schen Kometen, doch, wie bemerkt, nur scheinbar, denn in den Normalorten des Faye'schen Kometen wurden durchschnittlich nur halb so viele Beobachtungen vereinigt wie bei den meinen, es kommt dieses auch in dem mittleren Fehler der Normalorte zum Ausdrucke. Sehr gut werden durchgehends bei dem Winnecke'schen Kometen die Rectascensionen dargestellt. Es zeigt sich hier nicht der geringste Gang und haben die Fehler wirklich den Charakter von rein zufälligen Beobachtungs-

[1] Zu A, B, C, sin a, sin b, sin c, den Ephemeriden-Constanten, vergleiche Oppolzer, „Lehrbuch" I. Theil, II. Auflage, S. 17.

fehlern. In den Declinationsdifferenzen von 1869 und 1886 ist wohl ein kleiner Gang bemerkbar, doch glaube ich nicht, dass dieser Umstand von Bedeutung ist, da mir z. B. für den Faye'schen Kometen im Jahre 1851, in den Declinationen, wie 1844 in den Rectascensionen das Vorhandensein eines solchen auch sehr wahrscheinlich vorkömmt.

Dass der erste Normalort von 1886, dem Beobachtungen mehrerer Sternwarten zu Grunde liegen, wesentlich besser dargestellt wird als die beiden letzten Orte dieses Jahres, denen grösstentheils nur Windsor-Beobachtungen zu Grunde liegen, ist als wesentliches Argument wider ein Bedenken gegen die etwas grösseren Declinationsdifferenzen von 1886 October 4 und November 13, in Anschlag zu bringen.

Berücksichtigt man endlich, dass der periodische Komet Winnecke in sämmtlichen Erscheinungen nach Angabe der Beobachter schwer zu beobachten war und nur sehr ausnahmsweise einen gut definirten Kern zeigte, dass ferner die Unsicherheit der Störungsrechnung, über deren möglichen Grenze ich im zweiten Theil, Capitel 1, Einiges bemerkt habe, und welche allein ausreicht, obige Fehler in der Darstellung der Beobachtungen zu erklären, mit in Betracht zu ziehen ist, so glaube ich, dass man die Darstellung der Beobachtungen des periodischen Kometen Winnecke in den Jahren 1858 bis 1886 als sehr befriedigend bezeichnen muss.

Winnecke's Komet Autorität: E. Haerdtl			Faye's Komet Autorität: A. Möller			Encke's Komet Autorität: O. Backlund			Tempel's (I) Komet Autorität: R. Gautier		
Anzahl der verbundenen Erscheinungen 4			4			5			2		
Verwendete Jupitersmasse direct bestimmt 1 : 1047.1752 (Haerdtl)			direct bestimmt 1 : 1047·788 (Möller)			— 1 : 1047·568 (Bessel-Schur)			— 1 : 1047·879 (Bessel)		
Mittl. Fehler eines Normalorts: $\varepsilon = \pm 4''62$			$\varepsilon = \pm 11''08$			$\varepsilon = \pm 2''56$			$\varepsilon = \pm 7''64$		
Datum	$\Delta Æ \cos D$	ΔD	Datum	$\Delta Æ \cos D$	ΔD	Datum	$\Delta Æ \cos D$	ΔD	Datum	$\Delta Æ \cos D$	ΔD
1858 März 17	−2"95	+0"87	1843 Nov. 30	+3"78	+0"47	1871 Oct. 14	−2"29	−3"33	1873 April 3	+ 0"57	−1"90
April 12	+4·49	−4·07	Dec. 13	+4·64	−0·37	Nov. 5	+5·77	−2·23	April 30	− 3·41	−1·89
Juni 12	−3·62	−0·02	Dec. 25	−1·35	+2·91	Nov. 15	−1·61	+2·71	Mai 22	+ 0·66	+0·12
1869 Mai 1	+1·75	+3·24	1844 Jan. 13	−1·52	−2·33	Nov. 25	−3·33	+3·48	Mai 30	− 2·34	−0·13
Mai 12	+1·47	+2·08	Jan. 22	−3·30	−3·35	Dec. 5	+1·06	−0·23	Juni 16	− 0·29	−2·23
Juni 7	−3·99	−4·71	Febr. 11	−4·16	−0·17	1875 Febr. 27	+1·78	+6·44	Juni 28	+ 3·84	−6·55
Sept. 7	+2·56	−5·21	Febr. 19	−3·84	+2·08	März 8	+1·73	−0·70	1879 April 28	+12·11	−0·18
1875 Febr. 10	−1·97	−4·44	März 18	−4·78	+0·14	März 26	+1·72	−0·19	Mai 17	− 1·77	−0·61
1886 Aug. 25	+3·88	+0·36	April 8	−6·29	+1·06	April 8	+1·07	−6·79	Mai 26	+ 1·31	+1·72
Sept. 14	−0·09	+4·45	1850 Dec. 3	−5·43	−7·16	1878 Aug. 12	+2·57	+0·81	Juni 10	+ 0·94	+1·98
Oct. 4	−0·16	+6·71	1851 Jan. 1	−9·65	−5·25	Aug. 22	+2·05	+0·81	Juni 22	− 0·88	+2·08
Nov. 13	+6·30	+8·09	Jan. 30	−5·26	−3·71	Sept. 2	−0·64	+5·89	Juli 7	− 4·33	−7·16
			Febr. 25	−2·91	−0·41	1881 Aug. 29	−6·13	−5·35			
			1858 Sept. 14	+0·69	+5·34	Sept. 24	+0·05	+3·70			
			Oct. 9	+5·83	+1·02	Oct. 4	−2·17	+2·14			
			1865 Aug. 27	+4·45	−2·15	Oct. 18	+4·59	−2·34			
			Sept. 22	+1·54	−0·60	Nov. 8	+1·09	−4·38			
			Oct. 18	+1·34	+1·17	1885 Jan. 13	+6·75	+6·64			
			Nov. 14	−1·01	+1·18	Febr. 5	+1·79	+1·67			
			Dec. 16	−9·27	−1·39	Febr. 14	−1·22	+0·59			
			1866 Jan. 13	+1·60	+3·09	Febr. 25	−3·73	−0·18			
			Febr. 13	−1·36	+6·49	April 19	+3·83	−4·73			
			März 12	−2·57	+2·51						

Vierter Theil.

Über die aus der Bearbeitung des periodischen Kometen Winnecke resultirende Jupitersmasse.

I. Capitel.

Ableitung der neuen Jupitersmasse und ihres mittleren Fehlers.

Ich habe schon oben bemerkt, dass für die Jupitersmasse, deren Verbesserung gesucht war, welch letztere gleichzeitig mit der Verbesserung der Elemente nach der Methode der kleinsten Quadrate durchgeführt wurde, der Werth zu Grunde gelegt erscheint:

$$m_0 = 1:1047.176; \quad \log m_0 = 6\cdot 9799\ 8032.$$

Die Auflösung der Eliminationsgleichungen hatte für diese siebente Unbekannte: $\log \frac{m}{n} = 3\cdot 870\ 773$ ergeben, es ist also:

$$\frac{m}{n} = +0\cdot 0000\ 0074\ 3$$

$$\log \left[1 + \frac{m}{n}\right] = 0\cdot 0000\ 0032$$

$$\log m = 6\cdot 9799\ 8064$$

$$\text{oder:} \qquad m = \frac{1}{1047.1752}.$$

Wie man sieht, stimmt der Werth fast vollkommen mit jenem, den ich aus der Gegenüberstellung der mittleren Bewegung von 1858 bis 1875 einerseits und 1875 bis 1886 anderseits ermittelt habe.

Für den mittleren Fehler der siebenten Unbekannten finde ich:

$$x = \pm 0\cdot 0000\ 1303\ 1$$

$$\text{oder:} \qquad m = \frac{1}{1047.1752 \pm 0.0136}$$

Der mittlere Fehler ist sehr gering. Er ist rund zwanzigmal kleiner als der mittlere Fehler, den die Jupitersmasse von Prof. Krüger — aus der Themis abgeleitet — oder der Bessel'sche Werth zeigt, welche unter allen bisherigen Bestimmungen wieder die kleinsten mittleren Fehler aufweisen. Ich lege aber darauf kein besonderes Gewicht, denn die Erfahrung hat oft gezeigt, dass der mittlere Fehler irgend einer Bestimmung durchaus kein richtiges Mass für deren Genauigkeit gab. Was mir aber sehr zu Gunsten dieser meiner Jupitersmasse zu sprechen scheint, ist, ganz abgesehen von den grossen Jupiterstörungen, die zu deren Herleitung verwendet werden konnten, die oben bewiesene Thatsache, dass eine etwas merklich von m verschiedene Annahme über die Masse des Planeten Jupiter mit einer nur halbwegs befriedigenden Darstellung der Beobachtungen des Kometen Winnecke in den Jahren 1858 bis 1886 unverträglich ist. Gerade dieses schwerwiegende Argument hat aber ein Bedenken in mir wachgerufen, das ich im nächsten Capitel näher ausführen will.

II. Capitel.

Versuch einer Einführung der neuen Jupitersmasse in die Berechnung des Faye'schen Kometen.

Ich habe oben (Seite 298) schon den Werth $[m = 1:1047\cdot788]$ angesetzt, welchen Prof. Möller aus seiner Bearbeitung des Faye'schen Kometen (1843—1866) für die Masse des Jupiter fand und auch die schöne Darstellung, wie er sie uns mit Zugrundelegung dieses Werthes gibt.

Eines ist klar: Dieser Möller'sche Werth für die Jupitersmasse ist mit einer guten Darstellung des Winnecke'schen Kometen unvereinbar, da bereits der Werth 1 : 1047·54 nicht mehr genügt. Gilt aber auch das Umgekehrte? Das heisst, erwächst aus der Einführung unserer Masse in die Möller'sche Bearbeitung des Faye'schen Kometen etwa wieder der Nachtheil, dass jetzt die Beobachtungen dieses Kometen sich nicht mehr befriedigend darstellen lassen?

Ich glaube, dieses berechtigte und naheliegende Bedenken lässt eine nähere Untersuchung hierüber als wünschenswerth erscheinen.

Ich bediene mich bei meinem Versuche, unsere Jupitersmasse in die Berechnung des Faye'schen Kometen einzuführen, durchaus jener Zahlen, welche Prof. Möller in der Abhandlung „Elementer för Fayes Komet etc." [kongl. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar, Stockholm 1872] mitgetheilt hat und zwar nur insoweit, als es für die hier einschlägige Untersuchung unbedingt nothwendig ist, so dass ich keinen Eingriff in die Bearbeitung des Faye'schen Kometen begangen zu haben glaube.

Herr Prof. Möller gibt in dieser Abhandlung (Seite 26) noch eine zweite Darstellung sämmtlicher Normalorte 1843—1866 mit Beibehaltung der Bessel'schen Jupitersmasse $(m = 1:1047\cdot879)$. Ich lege diese hier zu Grunde und nicht jene oben gegebene, worin bereits seine Masse eingeführt erscheint. Damit jede Verwechslung ausgeschlossen sei, werde ich diese Fehler stets mit n bezeichnen.

Es ist wohl allgemein bekannt, dass der Faye'sche Komet seit 1866 noch zweimal beobachtet wurde und zwar in den Jahren 1873 und 1881. Die definitiven Normalorte für diese Jahre sind aber noch nicht veröffentlicht, ich habe daher mit Hilfe der in derselben Abhandlung von Prof. Möller gegebenen Ephemeride für 1873 und ferner jener Vorausberechnung und Elemente, welche im „Berliner Astr. Jahrbuch" 1882 mitgetheilt erscheinen, mir erst selbst aus einigen Beobachtungen genäherte Normalorte ableiten müssen, welche, mit Möller's Elemente verglichen, die Fehler zeigten:

	ΔÆ cos D	ΔD
1873 Sept. 3·0	+3″7	—3″4
1881 Jan. 13·0	—7·4	+4·3

Für diese zwei Orte waren auch die Differentialquotienten nachzutragen.

Innerhalb der Genauigkeitsgrenze, welche bei meiner Untersuchung hier einzuhalten ist, kann man unzweifelhaft die Störungen, welche Möller von Osculationsepoche 1843 November 9·0 beziehungsweise bis 1851 Februar 20·0, 1858 October 1·0, 1865 October 4·0, 1873 August 3·0, 1880 Januar 13·0 für die Planeten Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn und Uranus zusammengefasst gibt, als identisch mit den Jupiterstörungen allein ansehen, welche Annahme Möller auch bei seiner Ableitung der Jupitersmasse gemacht hat, ferner auch die kleinen, höchstens auf Bruchtheile von Secunden steigenden Incremente vernachlässigen, welche an die Reductionen selbst, innerhalb der Dauer einer Erscheinung anzubringen wären.

Ich fand demnach für die Reductionen in der mittleren Anomalie von Masse Bessel auf unsere Masse für die einzelnen Erscheinungen des Kometen Faye:

$$\omega_{43}^{51} = +\ 0^{\prime\prime}{\cdot}68$$
$$\omega_{43}^{58} = -\ 1{\cdot}35$$
$$\omega_{43}^{65} = -10{\cdot}58$$
$$\omega_{43}^{73} = -12{\cdot}46$$
$$\omega_{43}^{81} = -10{\cdot}03$$ [1]

Setzt man in eine Horizontalzeile die ursprünglichen Fehler (n) und darunter die Producte obiger ω Grössen in die jeweilig geltenden Möller'schen Coëfficienten zur Verbesserung der mittleren Anomalie, so ergibt die Summirung der untereinand stehenden Werthe unmittelbar jene Fehler in den einzelnen Coordinaten, welche durch Reduction auf meine Jupitersmasse unter Beibehaltung der Möller'schen Elemente (System 5) entstehen.

Die Reductionen in den übrigen Elementen kann man übergehen, da sie den geocentrischen Ort nur um sehr geringe Beträge alteriren können.

Ich theile die so gefundenen Differenzen (v) zwischen Beobachtung und Rechnung hier mit, und setze gleichzeitig die Ausgangs-(n)-Darstellung an.

Darstellung der Normalorte mit Elementen (5 nach Möller)

und den Jupitersmassen:

$m_B = 1:1047{\cdot}879$

n	$\Delta Æ \cos D$	ΔD
1843 Nov. 30·0	$+3^{s}{\cdot}74$	$+0^{\prime\prime}{\cdot}47$
Dec. 13·0	+4·62	−0·35
Dec. 25·0	−1·38	+2·91
1844 Jan. 13·0	−1·56	−2·34
Jan. 22·0	−3·35	−3·36
Febr. 11·0	−4·21	−0·18
Febr. 19·0	−3·88	+2·08
März 18·0	−4·80	+0·13
April 8·0	−6·29	+1·05
1850 Dec. 3·0	−4·98	−7·06
1851 Jan. 1·0	−9·21	−5·15
Jan. 30·0	−4·82	−3·63
Febr. 25·0	−2·45	−0·31
1858 Sept. 14·0	+1·38	+5·21
Oct. 9·0	+6·53	+0·89
1865 Aug. 27·0	+4·45	−2·19
Sept. 22·0	+1·52	−0·63
Oct. 18·0	+1·31	+1·18
Nov. 14·0	−1·13	+1·20
Dec. 16·0	−9·51	−1·36
1866 Jan. 13·0	+1·24	+3·07
Febr. 13·0	−1·82	+6·44
März 12·0	−3·13	+2·45
1873 Sept. 3·0	+3·7.	−3·4.
1881 Jan. 13·0	−7·4.	+4·3.

$m_{II} = 1:1047{\cdot}1752$

v	$\Delta Æ \cos D$	ΔD
Nummer 1	$+3^{s}{\cdot}7$	$+0^{\prime\prime}{\cdot}5$
2	+4·6	−0·3
3	−1·4	+2·9
4	−1·6	−2·3
5	−3·3	−3·4
6	−4·2	−0·2
7	−3·9	+2·1
8	−4·8	+0·1
9	−6·3	+1·0
10	−3·6	−6·8
11	−7·7	−4·9
12	−3·2	−3·3
13	−0·7	0·0
14	−3·9	+6·0
15	+0·9	+1·8
16	−34·4	−14·9
17	−36·5	−12·9
18	−32·8	−8·0
19	−32·6	−5·2
20	−40·6	−6·4
21	−30·6	−1·9
22	−34·1	+1·9
23	−34·7	−0·9
24	+35·9	−10·3
25	+28·0	+8·9

Wären in der Abhandlung von Möller die zur Auflösung der Eliminationsgleichungen und Verbesserung der Elemente nöthigen Zahlen hinreichend mitgetheilt, wäre der einfachste Weg der gewesen, mit ihnen, die entsprechenden Zahlen für die Normalorte Nr. 24 und 25 nur hinzufügend, die Auflösung strenge durchzuführen, doch hätte es genügt nur soweit, dass man zur Kenntniss von $[nn6]$ gelangt wäre, woraus man sich die Summe der restirenden Fehlerquadrate hätte berechnen können. Der Vergleich dieser Zahl und der Summe

[1] Im „Annuaire" Paris 1887 sind die Störungen für Faye's Komet in M nicht richtig angegeben. Statt der dort angeführten Zahl ist zu setzen: $\Delta M = -4°8'54^{\prime\prime}{\cdot}28$.

der Möller'schen Fehlerquadrate hätte dann unmittelbar einen Schluss auf die Güte der Darstellung ermöglicht. Da aber nähere Angaben fehlen, ist die Auflösung der Eliminationsgleichungen unter Zugrundelegung sämmtlicher 25 Normalorte keine geringe Mühe.

Von der Erwägung ausgehend, dass es hier sich nicht darum handelt die Elemente zu verbessern, sondern nur zu versuchen, ob sich nicht die Differenzen (v) durch entsprechende Variationen der Elemente noch herabdrücken lassen, habe ich diese Arbeit wesentlich gekürzt. Statt der Variationen aller sechs Elemente, berücksichtigte ich erstens nur jene von μ, M, π und φ, da ein Blick auf die Differentialquotienten zeigt, dass eventuelle Correctionen in den zwei ausser Acht gelassenen Elementen Ω und i nur in den Declinationen merkbar hervortreten könnten, während es hier hauptsächlich darauf ankommt, die grossen Rectascensionsdifferenzen wegzuschaffen, ferner legte ich nicht alle 25 Normalorte der Verbesserung zu Grunde, sondern wählte unter den 50 Bedingungsgleichungen nur 18 aus, welche mir wegen der Relationen ihrer Coefficienten besonders geeignet schienen. Meine Wahl fiel auf die Gleichungen für die Normalorte Nr. 2, 5, 9, 11, 14, 16, 20, 24 und 25.

Die Auflösung dieser 18 Gleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate ergab für die Unbekannten:

$$\begin{aligned} \partial M &= -\ 6''18 \\ \partial \pi &= +22\cdot68 \\ \partial \varphi &= -\ 0\cdot27 \\ \partial \mu &= +\ 0\cdot000\ 831 \end{aligned}$$

Substituirt man diese Werthe in die Möller'schen Bedingungsgleichungen für sämmtliche 25 Normalorte, setzt ferner in die erste Zeile die Ausgangsdifferenzen zwischen Beobachtung und Rechnung, so ergibt sich folgendes Schema:

Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
v(Æ)	+ 3″7	+ 4″6	− 1″4	− 1″6	− 3″3	− 4″2	− 3″9	− 4″8	− 6″3	− 3″6	− 7″7	− 3″2	− 0″7
Corr. v. ∂M	−52·4	−51·0	−47·4	−39·6	−35·9	−28·5	−26·0	−19·2	−15·6	−12·4	−13·4	−14·7	−15·7
„ v. $\partial \mu$	+ 0·2	+ 0·2	+ 0·2	+ 0·2	+ 0·2	+ 0·2	+ 0·2	+ 0·2	+ 0·2	+ 4·2	+ 4·6	+ 5·1	+ 5·6
„ v. $\partial \varphi$	− 0·9	− 0·9	− 0·9	− 0·8	− 0·8	− 0·7	− 0·7	− 0·6	− 0·6	+ 0·6	+ 0·5	+ 0·4	+ 0·3
„ v. $\partial \pi$	+49·5	+49·0	+46·3	+39·8	+36·6	+30·4	+28·5	+23·5	+21·1	+19·2	+17·0	+15·6	+14·9
v(D)	+ 0″5	− 0″3	+ 2″9	− 2″3	− 3″4	− 0″2	+ 2″1	+ 0″1	+ 1″0	− 6″8	− 4″9	− 3″3	0″0
Corr. v. ∂M	+ 0·6	+ 0·8	+ 1·2	+ 1·8	+ 2·0	+ 2·1	+ 2·1	+ 2·1	+ 2·2	− 2·3	− 2·5	− 2·8	− 2·9
„ v. $\partial \mu$	− 0·1	− 0·1	− 0·1	− 0·1	− 0·1	− 0·1	− 0·1	0·0	0·0	+ 0·8	+ 0·8	+ 1 0	+ 1·0
„ v. $\partial \varphi$	+ 0·2	+ 0·2	+ 0·2	+ 0·2	+ 0·2	+ 0·1	+ 0·1	+ 0·1	+ 0·1	+ 0·2	+ 0·1	+ 0·1	+ 0·1
„ v. $\partial \pi$	− 1·8	− 2·5	− 3·3	− 3·9	− 4·0	− 3·7	− 3·6	− 3·2	− 3·1	+ 3·2	+ 3·2	+ 4·0	+ 3·0

Nummer	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
v(Æ)	− 3″9	+ 0″9	−34″4	−36″5	−32″8	−32″6	− 40″6	−30″6	−34″1	−34″7	+35″9	+28″0
Corr. v. ∂M	−24·3	−25·6	−22·7	−22 2	−20 0	−18·4	−18·2	−18·6	−18·9	−18·5	+16·0	+21·8
„ v. $\partial \mu$	+17·8	+18·9	+24·3	+23·8	+21·3	+19·7	+19·6	+20·1	+20·5	+20·2	−23·5	−39 7
„ v. $\partial \varphi$	− 0·4	− 0·6	+ 1 2	+ 1·1	+ 1·0	+ 0·8	+ 0·6	+ 0·4	+ 0·2	0·0	+ 0·4	− 0·3
„ v. $\partial \pi$	+21·2	+24·3	+38·2	+36·3	+30·4	+24·6	+20·1	+17·8	+16·3	+15·7	−16·4	−19·7
v(D)	+ 6″0	+ 1″8	−14″9	−12″9	− 8″0	− 5″2	− 6″4	− 1″9	+ 1″9	− 0″9	−10″3	+ 8″9
Corr. v. ∂M	+ 3·5	+ 4·3	− 7·4	− 7·2	− 5·4	− 3·7	− 3·0	− 2·9	− 2·7	− 2·0	− 3·4	+ 2·9
„ v. $\partial \mu$	− 2·6	− 3 2	+ 8·0	+ 7·7	+ 5·7	+ 4·0	+ 3·2	+ 3·1	+ 2·9	+ 2·1	+ 5·0	− 5·2
„ v. $\partial \varphi$	0·0	+ 0·1	+ 0·3	+ 0·3	+ 0·3	+ 0·2	+ 0 2	+ 0·1	+ 0·1	0·0	− 0 1	− 0·1
„ v. $\partial \pi$	− 4·9	− 4·9	+ 4·0	+ 4·8	+ 5·0	+ 4·9	+ 4·4	+ 4·0	+ 3·4	+ 0·3	+ 3·2	− 2·7

aus dem man durch Addition der einzelnen Verticalspalten unmittelbar die restirenden Fehler in den einzelnen Coordinaten erhält. Ich setze die so gewonnenen Zahlen hier links an, und rechts nochmals die Möller'sche Darstellung mit seiner Masse: 1 : 1047·788.

Schlussdarstellung der Normalorte.

$m_H = 1:1047\cdot1752$

Datum			ΔÆ cos *D*	Δ*D*
1843	Nov.	30 0	+0"1	−0"6
	Dec.	13·0	+1·9	−1·9
	Dec.	25·0	−3·2	+0·9
1844	Jan.	13·0	−2·0	−4 3
	Jan.	22·0	−3·2	−5·3
	Febr.	11·0	−2·8	−1·8
	Febr.	19·0	−1·9	+0·6
	März	18·0	−0·9	−0·9
	April	8·0	−1·2	+0·2
1850	Dec.	3·0	+8·0	−4·9
1851	Jan.	1·0	+1·0	−3·3
	Jan.	30·0	+3·2	−1·0
	Feb.	25·0	+4·4	+1·2
1858	Sept.	14·0	+10·4	+ 2·0
	Oct.	9·0	+17·9	− 1·9
1865	Aug.	27·0	+ 6·6	−10·0
	Sept.	22·0	+ 2·5	− 7·3
	Oct.	18·0	− 0·1	− 2·4
	Nov.	14·0	− 5·9	+ 0·2
	Dec.	16·0	−18·5	− 1·6
1866	Jan.	13·0	−10·9	+ 2·4
	Febr.	13·0	−16·0	+ 5·6
	März	12·0	17·3	− 0·5
1873	Sept.	3·0	+12·4	− 5·6
1881	Jan.	13·0	− 9·9	+ 3·8

$m_M = 1:1047\cdot788$

Nummer	ΔÆ cos *D*	Δ*D*
1	+3"78	+0"47
2	+4·64	−0 37
3	−1·35	+2·91
4	−1·52	−2·33
5	−3·30	−3·35
6	−4·16	−0·17
7	−3·84	+2·08
8	−4·78	+0·14
9	−6·29	+1·06
10	−5·43	−7·16
11	−9.65	−5·25
12	−5·26	−3·71
13	−2·91	−0·41
14	+0·69	+5·34
15	+5·83	+1·02
16	+4·45	−2·15
17	+1·54	−0 60
18	+1·34	+1·17
19	−1·01	+1·18
20	−9·27	−1·39
21	+1·60	+3·09
22	−1·36	+6·49
23	−2·57	+2·51
24	+3 7·	−3.4·
25	−7.4·	+4.3·

Dass einzelne Orte grössere Fehler zeigen und kein vollkommener Anschluss an alle Normalorte erreicht werden würde, war vorauszusehen, da erstens nur einzelne Normalorte zu Grunde gelegt worden waren, ferner die Elemente ☊ und *i* ganz ausser Acht gelassen wurden. Es darf diese Darstellung auch keineswegs als die beste angesehen werden, welche man mit der Masse 1 : 1047.1752 erreichen kann, da jedenfalls ein Zugrundelegen sämmtlicher Normalorte, wie eine Berücksichtigung der bei Seite gelassenen zwei Elemente die Fehler noch verringern muss.

Aber selbst angenommen, es wäre diese meine Darstellung schon die beste, überhaupt mit unserer Jupitersmasse erreichbare; die Differenzen in der Darstellung wären dann jedenfalls so gross, dass man sie nicht als wirkliche Beobachtungsfehler betrachten kann. Ihr Gang scheint mir aber auf kleine Correctionen hinzuweisen, welche man in *M* für die einzelnen Erscheinungen anzubringen hätte, um eine vollkommene Darstellung der Rectascensionen zu erreichen, ohne dass die Differenzen in den Declinationen merklich verschlechtert würden. Folgende Tabelle gibt dieselben:

Datum	Δ*M*	Datum	Δ*M*	Datum	Δ*M*	Datum	Δ*M*	Datum	Δ*M*
1843 Nov. 30·0	−1"2	1850 Dec. 3·0	−4"0	1858 Sept. 14·0	−2"6	1865 Aug. 27·0	−1"8	1873 Sept. 3·0	+4"8
Dec. 13·0	−0·2	1851 Jan. 1·0	−0·5	Oct. 9·0	−4·3	Sept. 22·0	−0·7		
Dec. 25·0	+0·4	Jan. 30·0	−1·3			Oct. 18·0	+0·3		
1844 Jan. 13·0	+0·3	Febr. 25·0	−1·7			Nov. 14·0	+2·0	1881 Jan. 13·0	−2 8
Jan. 22·0	+0·5					Dec. 16·0	+6·3		
Febr. 11·0	+0·6					1866 Jan. 13·0	+3·6		
Febr. 19·0	+0·4					Febr. 13·0	+5·2		
März 18·0	+0·3					März 12·0	+5·8		
April 8·0	+0·5								
Mittel:	+0"2	Mittel:	−1"9	Mittel:	−3"4	Mittel:	+2"6		

Wie man sieht, sind diese Correctionen aber so klein, dass man sie auch lediglich aus der Unsicherheit einer 40 Jahre umfassenden, auch auf das sorgfältigste geführten Störungsrechnung erklären kann.[1]

Schliesslich möchte ich noch auf Eines aufmerksam machen. Ich habe ausserdem versucht, die Jupitersmasse 1:1047.568 (Mittel: Bessel-Schur) in die Bearbeitung des Kometen Faye einzuführen und die Elemente darnach zu verbessern. Die übrigbleibenden Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung sind hier aber auch so gross, dass ein eventuelles Bedenken, wegen der Darstellung des Kometen Faye, gegen meine Jupitersmasse fast gleichermassen auch gegen diesen Werth in Anschlag zu bringen ist.

Da nun dieser Werth bis heute — wol allgemein — als der beste angesehen wurde, darf man auch der obigen, etwas schlechteren Darstellung des Kometen Faye kein zu grosses Gewicht beilegen. Jedenfalls glaube ich aber, legen diese Ausführungen dar, dass aus der Bearbeitung des Faye'schen Kometen gegen meine Jupitersmasse kein so berechtigter Einwand gemacht werden könne, wie jener, den man wegen der Unmöglichkeit, die Beobachtungen des periodischen Kometen Winnecke darzustellen, gegen eine Verkleinerung der Jupitersmasse bis zum Möller'schen Werth hin, zu erheben gezwungen ist.[2]

III. Capitel.

Versuch einer Einführung der neuen Jupitersmasse in die Berechnung des Encke'schen Kometen (1868—1885).

Bei diesem Versuche konnte aus leicht begreiflichen Gründen nur jener Zeitraum in Betracht gezogen werden, in welchem die Arbeiten Backlund's über den Komet Encke abgeschlossen vorliegen, also von 1868 bis 1885. Die hier nöthigen Zahlen entnahm ich der Abhandlung „Komet Encke 1865—1885" von O. Backlund.

Bevor ich näher auf meine Untersuchung hier eingehe, scheint es mir nur wünschenswerth aus dieser Abhandlung Backlund's jenes Resultat in Erinnerung zu bringen, das auf Seite 20 dort bewiesen wird, dass nämlich: „eine Verbindung der Erscheinung 1868 mit den übrigen Erscheinungen 71, 75, 78, 81 und 85 sich nicht mit den angenommenen Massenwerthen in befriedigender Weise ausführen lasse. Auch habe offenbar zwischen den Erscheinungen 1868—1871 eine Veränderung der Acceleration der mittleren Bewegung (μ') stattgefunden."

Nach Einführung der Newcomb'schen Erdmasse gibt ferner Backlund (auf S. 27) die beste Darstellung, welche sich mit Einschluss der Erscheinung 1868 erreichen lässt, wie folgt an:

Datum	$\Delta Æ \cos D$	ΔD
1868 Juli 27	− 8″26	+ 6″78
Aug. 15	− 8·03	+ 4·42
Aug. 23	− 3·29	+ 2·40
Aug. 30	− 1·67	+ 0·63
1871 Oct. 14	+ 6·82	+ 2·92
Nov. 5	+ 7·42	+ 2·24
Nov. 15	− 3·68	+ 0·49
Nov. 25	− 8 19	− 4·20
Dec. 5	− 1·42	−11·37

Datum	$\Delta Æ \cos D$	ΔD
1875 Febr. 27	− 2″62	+ 4″48
März 8	− 5·24	− 3·56
März 26	−10·94	− 2·81
April 8	− 6·57	− 0·18
1878 Aug. 12	−21 78	+16·11
Aug. 22	−12·23	+ 9 35
Sept. 2	− 0·98	+ 4·29

Datum	$\Delta Æ \cos D$	ΔD
1881 Aug. 29	− 8″74	− 4″81
Sept. 24	− 0·50	+ 5·67
Oct. 4	+ 3·58	+ 3·42
Oct. 18	+19·73	−12·22
Nov. 8	+19·35	−19 27
1885 Jan. 13	+ 8·93	+ 1·43
Febr. 5	− 0 90	− 0·78
Febr. 14	− 2·10	− 0·53
Febr. 25	+ 1·21	+ 4·25
April 19	+13·58	+ 3·12

[1] Ich habe versucht, mit Beibehaltung der Masse: Bessel-Schur [1:1047.568] die Darstellung des Winnecke'schen Kometen durch ähnliche Correctionen zu ermöglichen. Diese Correctionen müssten mindestens mit 11″ angenommen werden, also die mögliche Unsicherheit der Störungsrechnung weit übersteigend, und ausserdem fielen schon in der Nähe der Osculationsepoche die Correctionen sehr gross aus. Auch andere Annahmen über die Massen von Venus, Erde und Mars führten zu keinem befriedigenderen Resultate. Lassen sich aber obige ΔM für den Faye'schen Kometen nicht etwa auf solche Weise ganz wegschaffen? Man bedürfte hiezu wohl weiterer Angaben aus der Störungsrechnung dieses Kometen, welche von Prof. Möller zu erbitten mir die Zeit nicht mehr erlaubte.

[2] Im Begriffe die letzte Correctur dieses Bogens abzuschliessen, finde ich in einer Notiz (Astron. Nachr. Nr. 2849) die Bemerkung, dass Möller bei der Darstellung sämmtlicher Beobachtungen der Erscheinung 1880—1881 auf Schwierigkeiten gestossen sei. Die grösseren Differenzen zwischen Beob. und Rechn. gegen Ende des Jahres 1880 waren mir auch aufgefallen, doch vermuthete ich blos eine Mangelhaftigkeit oder starken Gang der Ephemeride. Jedenfalls behalten alle obigen Zahlen und Schlüsse für die ersten fünf Erscheinungen volle Geltung, ja es wird die Schlussdarstellung mit Ausschluss der Erscheinung

Die Summe der Quadrate der übrigbleibenden Fehler ist: $[vv] = +3531''0$.

Endlich ist noch nachzutragen, dass Backlund die Jupitersmasse: 1:1047.568 (Mittel: Bessel-Schur) angenommen hatte.

Die folgenden Zahlen, welche ich hier mittheile, sind geradeso wie für den Faye'schen Kometen ermittelt, ich glaube daher zu ihrem Verständnisse genügt ein Hinweis auf das vorhergehende Capitel.

Reductionen in M von Masse: 1:1047.568 auf Masse 1:1047.1752.

$$\omega^{68}_{74} = -0''09 \qquad \omega^{74}_{74} = 0''00 \qquad \omega^{81}_{74} = -2''44$$
$$\omega^{71}_{74} = +0\cdot14 \qquad \omega^{78}_{74} = +0\cdot20 \qquad \omega^{84}_{74} = -5\cdot77$$

Darstellung der Normalorte mit Elemente VI_2 (Backlund)

und der Jupitersmasse: 1:1047.1752.

Datum	$\Delta Æ \cos D$	ΔD
1868 Juli 27·5	− 8''48	+ 6''78
Aug. 15·5	− 8·35	+ 4·51
Aug. 23·0	− 3·64	+ 2·55
Aug. 30·0	− 2·03	+ 0·84
1871 Oct. 14·5	+ 7·16	+ 3·36
Nov. 5·5	+ 6·82	+ 2·97
Nov. 15·0	− 5·05	+ 0·83
Nov. 25·5	−10·02	− 4·39
Dec. 5·0	− 3·22	−11·80
1875 Febr. 27·0	− 2·62	+ 4·48
März 8·0	− 5·24	− 3·56
März 26·0	−10·94	− 2·81
April 8·0	− 6·57	− 0·18
1878 Aug. 12·5	−21''05	+15''54
Aug. 22·5	−11·50	+ 8·85
Sept. 2·5	− 0·30	+ 3·93
1881 Aug. 29·5	−15·04	− 6·01
Sept. 24·5	−13·75	+ 8·63
Oct. 4·5	−10·31	+12·28
Oct. 18·5	+12·84	− 0·38
Nov. 8·5	+14·94	−12·27
1885 Jan. 13·5	+11·34	+ 1·21
Febr. 5·5	+ 3·54	+ 0·85
Febr. 14·5	+ 5·44	+ 3·74
Febr. 25·5	+22·19	+19·53
April 19·5	+20·76[1]	+ 3·91

In derselben Abhandlung finden sich alle Zahlen zur Verbesserung der Elemente und Auflösung der Eliminationsgleichungen so vollkommen mitgetheilt, dass die Berücksichtigung sämmtlicher Normalorte und aller Elemente nur wenig Arbeit macht. Auch sind die Mittheilungen so schön angeordnet, dass man leicht alle wünschenswerthen Controlen durchführen kann[2].

Nachdem die n und s Zeilen unseren obigen Werthen gemäss neu gebildet waren, ergab die Rechnung für die Summe der restirenden Fehlerquadrate:

$$[vv] = +2731''754$$

also einen etwas kleineren Werth wie jenen mit der Bessel-Schur'schen Jupitersmasse, doch ist diese Zahl noch immer so gross, dass die oben angeführten Resultate von Backlund vollkommene Geltung behalten.

Ich habe wol die Verbesserung der Elemente und der Mercursmasse, welche natürlich bei Zugrundelegung der Backlund'schen Zahlen mitgenommen werden musste, zu Ende geführt, doch scheint mir ihre Mittheilung nicht zulässig.

Da meine Jupitersmasse, wie aus der Gegenüberstellung der restirenden Fehlerquadratsumme folgt, einen besseren Anschluss wie die Masse Bessel-Schur an die Beobachtungen des Kometen Encke vom Jahre 1868 bis 1885 ermöglicht, ist vorauszusehen, dass auch für einen kürzeren Zeitraum (1871—1885) aus der Ein-

---

1880—1881 sogar noch etwas günstiger. Die obigen Zahlen für 1881 Jan. 13 bleiben an sich auch richtig, nur ist es nicht mehr zulässig wegen der zufällig geringen Grösse der Werthe: Beob.—Rechn. für dieses Datum auf eine gleichartige Darstellung sämmtlicher Beobachtungen 1880—1881 zu schliessen.

[1] Für diesen Ort wurde, gleich mit Backlund, das Gewicht $\frac{1}{4}$ angenommen.

[2] Anlässlich dieser Controlen bin ich auf einige Druckfehler gestossen, die ich hier zur Kenntniss bringe:

Seite 10. 6. Zeile von unten lies: $f = 9\cdot90120_n$ statt 0.90120_n | Seite 13. 25. Zeile von unten lies: $c = 9\cdot99564$ statt 9.99564_n
„ 11. 5. „ „ „ „ : $h = 7\cdot94940$ „ $7\cdot44940$ | „ 13. 21. „ „ „ „ : $g = 0\cdot20284$ „ 9.20284.

führung meiner Jupitersmasse in die Bearbeitung des Encke'schen Kometen keine Verschlechterung der Darstellung entstehen kann.

Ich bin daher von jedem weiteren Versuch, welcher sich eventuell auf den von Backlund noch näher untersuchten Zeitraum 1871—1885 erstrecken hätte können, abgestanden.

Soweit aber der heutige Stand der Bearbeitung des Kometen Encke ein Urtheil erlaubt, kann dasselbe meiner Jupitersmasse nicht ungünstig ausfallen.

IV. Capitel.

Übersicht verschiedener, für die Jupitersmasse erhaltener Werthe.

Ähnliche Untersuchungen, wie in den vorangehenden Capiteln für die Kometen Faye's und Encke's versucht wurden, wären auch für jene Asteroiden anzustellen, bei denen wegen ihrer Annäherung an den Planeten Jupiter dessen Störungen so anwachsen, dass die Reductionen von den daselbst jeweilig angenommenen Werthen auf meine Jupitersmasse merkbare Beträge erreichen. Ich glaube diese mühselige Untersuchung würde aus folgendem Grunde erst zu keinem Resultate führen. Würde es sich nämlich zeigen, dass mit Zugrundelegung meiner Masse in der Darstellung irgend eines dieser Himmelskörper grössere, nicht wegzuschaffende Fehler bleiben, so wären zur Erklärung dessen mit gleicher Berechtigung auch die Störungen von Mars, Erde und Uranus heranzuziehen, da diese Störungen möglicherweise gleichwerthige Beträge erreichen können, wie unsere Reductionen. Wol liegen für einige Asteroiden noch die Marsstörungen berechnet vor, doch die Störungen der Erde und des Uranus sind sogar bei jenen wenigen vernachlässigt worden, die zu einer selbstständigen Verbesserung der Jupitersmasse herangezogen erscheinen.

Übrigens stimmen die besten dieser Bestimmungen, jene von Prof. Krüger und Becker beinahe innerhalb ihrer Fehlergrenze mit dem von mir abgeleiteten Werth für die Jupitersmasse überein, woraus sich unmittelbar ergibt, dass hier keine Schwierigkeiten erwachsen werden.

An mehreren Orten, unter Anderem in der Abhandlung „Bestimmung der Masse des Planeten Jupiter aus Heliometer-Beobachtungen der Abstände seiner Satelliten" von Dr. W. Schur (Halle 1882), ist eine vollständige Zusammenstellung aller bisher für die Jupitersmasse gefundenen Werthe gegeben. Da aber alle neueren Bestimmungen darin übereinstimmen, dass der wahre Werth für die Jupitersmasse nicht ausserhalb der Grenzen 1 : 1046 und 1 : 1048 liegen könne, habe ich in der folgenden Zusammenstellung nur jene Werthe aufgenommen, welche diese Bedingung erfüllen, und zwar erstlich nur jene Werthe, welche aus Störungen ermittelt erscheinen, die der Planet Jupiter auf andere Körper unseres Sonnensystems ausübt. Von denjenigen Bestimmungen ist hier ganz abgesehen worden, welche sich auf die Theorien der grossen Planeten stützen, da dieselben noch zu unsicher sind.

Himmelskörper	Berechner	Jupitersmasse	Quelle
Komet Faye	A. Möller	1 : 1047·788 ± 0·275	„Elementer f. F. Komet" k. Acad. d. W. Stockholm 1872."
Themis (24)	A. Krüger	1 : 1047·538 ± 0·192	„Unters. üb. d. Bahn der Themis" Helsingfors 1873 und briefl. Mitth.
Amphitrite (29)	E. Becker	1 1047·370 ± 1·311	Publication der Astr. Ges. X 1870.
Komet Winnecke	E. Haerdtl	1 : 1047·1752 ± 0·0136	

Das folgende Verzeichniss gibt hingegen die aus den Messungen der Trabanten des Planeten Jupiter ermittelten Werthe für seine Masse. Auch hier wurden nur jene Werthe aufgenommen, welche innerhalb obiger Grenzen liegen, und zwar stets mit jenem Betrage, welchen bei älteren Beobachtungsreihen die erneuten Discussionen ergeben haben.

Trabant	Beobachter	Berechner	Jupitersmasse	Zahl d. Mess.	Quelle
1, 2, 3 und 4	Bessel (1832—1839)	Schur	1 : 1047·905 ± 0·134	161	Schur „Bestimmung d. Masse d. J." Halle 1882
1, 2, 3 und 4	Luther (1856)	Schur	1 : 1047·817 ± 0·810	28	Schur (wie oben)
3 und 4	Vogel (1868—1870)	Kempf	1 : 1047·767 ± 0·310	68	Kempf „Unters. üb. d. Masse d. J." Potsdam 1882
4	Airy (1832—1836)	Kempf	1 : 1047·641 ± 0·488	35	Kempf oct. Publ. d. astro. ph. Instituts Nr. 10
3 und 4	Jacob (1857)	Kempf	1 : 1047·37 ± 0·81	13	Kempf (wie oben)
1, 2, 3 und 4	Schur (1874—1880)	Schur	1 : 1047·232 ± 0·246	176	Schur (wie oben)

In eine Discussion dieser Werthe gehe ich hier nicht ein und begnüge mich mit einem Hinweis auf die vollständigen Bemerkungen, die Kempf und Schur hiezu in ihren Untersuchungen machen. Auf einen Punkt sei hier aber besonders aufmerksam gemacht, er betrifft die constanten oder systematischen Fehler, welche bei dieser Art der Massenbestimmung des Planeten Jupiter in die Beobachtungen oder ihre Reduction eingegangen sein können. (Kempf, Seite 32, Schur, a. m. O.)

Jene Werthe für die Jupitersmasse in dieser Tabelle, welche aus den Messungen mehrerer Trabanten abgeleitet sind, sind selbstverständlich wieder ein Resultat von Einzelwerthen, welche von den Berechnern ihrem Gewichte entsprechend zusammengefasst wurden. Um ein Bild zu haben, wie weit diese Einzelwerthe aber wieder unter sich differiren können, gebe ich hier für die letzte Masse die Resultate, wie sie aus den Messungen der einzelnen Trabanten sich nach den Beobachtungen und Rechnungen von Schur ergaben:

I. Trb.: $m_1 = 1 : 1050 \cdot 918 \pm 1 \cdot 125$ III. Trb.: $m_3 = 1 : 1047 \cdot 665 \pm 0 \cdot 436$
II. Trb.: $m_2 = 1 : 1046 \cdot 026 \pm 0 \cdot 962$ IV. Trb.: $m_4 = 1 : 1046 \cdot 818 \pm 0 \cdot 327$

Hieraus ist unmittelbar ersichtlich, dass man mit Hilfe der sorgfältigsten Messungen der Trabanten-Abstände zu Werthen für die Masse dieses Planeten gelangt, welche auch nur bis auf einige Zehntel des Nenners sicher sind, und dass, wenn sich auch für die eine oder andere Bestimmung der berechnete Fehler viel kleiner ergibt, die mögliche Unsicherheit doch viel grösser sei. Der geringe Fehler in dem Bessel'schen Werthe scheint mir daher auch kein Mass für dessen Genauigkeit abzugeben.[1]

Die Bearbeitung des Kometen Winnecke hat uns zu einem Kriterium (Darstellung der Beobachtungen) geführt, das einen sicheren Schluss selbst noch auf einige Hundertel Einheiten des Nenners zulässt. Ich glaube deshalb, dass der aus der Bearbeitung des periodischen Kometen Winnecke gewonnenen Jupitersmasse:

$$m = 1 : 1047 \cdot 1752 \pm 0 \cdot 0136$$

wohl ein, alle bisherigen Bestimmungen überwiegendes Gewicht zugesprochen werden müsse.

Berücksichtigt man erstens aber, dass diese meine Masse doch noch um einige Hundertel Einheiten des Nenners unsicher sein kann, dass ferner die Schur'sche Massenbestimmung, welche wol in der Gruppe der gleich ermittelten Werthe schon wegen der grössten Zahl der Messungen den Vorrang behauptet, auf einem vollkommen verschiedenen Wege zu einen nahezu gänzlich übereinstimmenden Werth für die Jupitersmasse geführt hat, dass endlich einzig diese zwei Werthe sämmtlichen Kometen-Bearbeitungen genügen, während alle anderen Werthe mit einer befriedigenden Darstellung der Beobachtungen des periodischen Kometen Winnecke in den Jahren 1858—1886 unvereinbar sind, so glaube ich wird man meiner Ansicht beipflichten, dass nicht nur, die allgemein bis heute als best angesehene Jupitersmasse 1 : 1047·568 noch etwas zu klein sei, sondern auch, dass das einfache Mittel: Haerdtl-Schur

$$m = \frac{1}{1047{\cdot}204}$$

dem wahren Werthe für die Masse des Planeten Jupiter (inclusive seiner Trabanten) am nächsten komme.

---

[1] Vergl. Kempf, S. 30.

Inhaltsverzeichniss.

Erster Theil.

Beobachtungen, Ephemeriden und Bildung der Normalorte.

Zweiter Theil.

Die Störungen, welche der Komet durch die Planeten erleidet.

Dritter Theil.

Anschluss der Elemente an die Beobachtungen.

Vierter Theil.

Über die aus der Bearbeitung des periodischen Kometen Winnecke resultirende Jupitersmasse.

DIE

ARCHITECTUR DER SCOLIOTISCHEN WIRBELSÄULE

VON

DR. CARL NICOLADONI,

O. Ö. PROFESSOR DER CHIRURGIE AN DER K. K. UNIVERSITÄT IN INNSBRUCK.

(Mit 13 Tafeln und 1 Textfigur.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 5. JULI 1888.

In einer Abhandlung „Uber die Torsion der Wirbelsäule", welche im Jahre 1882 erschien, habe ich es unternommen, eine Entscheidung zu fällen, zwischen zwei Auffassungen der an einer scoliotischen Wirbelsäule so auffallenden Difformität, der sogenannten Torsion, entweder als einer einfachen Rotation der Gelenkscomplexe einer Wirbelsäule gegen die Convexität der Krümmung oder als Asymmetrie der einzelnen Wirbel, deren succesives Anwachsen und Abnehmen mit der Krümmung den Eindruck des Torquirten hervorbringe.

Zu diesem Zwecke habe ich mir damals zuerst die Aufgabe gestellt, eine befriedigende Sagittalaxe am Wirbelkörper zu finden. Die bislang von Engel und Hueter gezogenen Axen konnten nicht befriedigen, weil sie nicht am Wirbelkörper selbst construirt wurden. Ich habe es daher unternommen, jene anatomischen Gebilde in Betracht zu ziehen, welche an der normalen Wirbelsäule die Mitte bestimmen: die Fascia longitudinalis anterior und posterior.

Bei der anatomischen Untersuchung dieser Bänder bin ich zu folgenden Resultaten gekommen:

Wäre der einzelne Wirbel, somit die ganze Wirbelsäule torquirt, so müsste auch die Fascia longitudinalis anterior, welche conform den Angaben Luschka's so innig mit dem Wirbelperioste verbunden ist, mitgedreht worden sein und weit in der Convexität der Krümmung liegen; das findet man aber nicht. Es zeigt sich hingegen, dass diese Fascie zwei ganz ungleichartige Ränder und Hälften besitzt. Auf der concaven Seite der Krümmung bildet sie eine scharf vorspringende, dicke, nirgends — auch nicht an den Zwischenwirbelbandscheiben — unterbrochene Falx, während an der convexen Seite der Krümmung ihre Fasern, allmälig nach Aussen an Masse abnehmend, im Wirbelperioste sich breit verlieren. — Die Massenmitte dieses so asymmetrisch gestalteten Bandes, welches an normaler Wirbelsäule ein so eminent symmetrisches Bild darstellt, liegt daher in nächster Nähe seines concaven Randes, und diese Massenmitte kann nur seine anatomische Mitte sein. Die seine Masse scheidende Mittellinie kann daher allein als das Vorne der scoliotischen Wirbelsäule betrachtet werden, niemals die in der Convexität der Krümmung sich am meisten vordrängenden Wirbelmassen.

Anders verhält sich die Fascia longitudinalis posterior, welche nur an der Zwischenwirbelbandscheibe adhärent ist, die Knochen aber überbrückt. Sie hat ihre Symmetrie nicht eingebüsst, hat aber in den Culminationspunkten der Verkrümmungen ihre Mittellage verlassen und ist stark gegen die Convexität hinausgewandert, hat sich weit von der concaven Wurzel des Wirbelbogens nach der anderen Seite hin entfernt. Nur an den indifferenten Wirbeln liegt sie in der Mitte und ihre Hälfte bezeichnet dort allein das Hinten der Wirbelkörperreihe. An den Culminationen der Verkrümmung liegt dieser Punkt daher an der concaven Seite des hinteren Längsbandes. Man könnte ihn halbwegs genau dadurch ermitteln, dass man an einem indifferenten Wirbel den Abstand der Bandmitte von der Bogenwurzel in den Zirkel nähme und auf der Culmination der darüber liegenden Krümmung von der concaven Bogenwurzel her an der hinteren Wirbelwand auftrüge.

Durch die Ermittlung dieser beiden Punkte erhält man allein eine befriedigende Sagittalaxe und weiter jene Ebene, um welche seinerzeit, zu Beginn der Scoliose, das anatomische Rechts und Links gleichmässig vertheilt war. Am scoliotischen Wirbel liegt sie ungemein asymmetrisch und theilt in einer eigenthümlichen für den Totaleindruck der „Torsion“ bestimmenden Weise den Wirbelkörper in eine kleinere concave und eine bedeutend grössere convexe Hälfte, ein Missverhältniss, das insbesonders bei den Lendenwirbeln in die Augen fällt.

Dieser Befund schon erweckt die Vermuthung, dass diese enorme Knochenmasse auf Seite der Convexität an der Gesammtheit der Wirbelsäule den Eindruck der Torsion hervorrufe, dass durch sie der Eindruck des Vorne gegen die Convexität der Krümmung gelenkt werde.

Es lässt sich jedoch die asymmetrische Überentwicklung der convexen Wirbelhälfte noch aus Folgendem ersehen:

Mit der Fascia longitudinalis posterior und ihrem festen Insertionspunkte an der Wirbelbandscheibe ist auch ein die Mitte des normalen Knochens bestimmender Punkt zur convexen Seite der Krümmung hinübergewandert, nämlich das Venenemissarium der hinteren Wirbelkörperwand. Auch an der höchsten Krümmung der scoliotischen Wirbelsäule deckt die Fascia longitudinalis posterior mit ihrer Mitte die Emissarien zu.

Untersucht man ferner den Querschnitt einer Bandscheibe, welche zwei in der höchsten Krümmung gelegene Wirbel verbindet, so steht der Nucleus pulposus immer in Mitte der convexen Wirbelhälfte, weit entfernt von der geometrischen Wirbelmitte. Um ihn herum ist der Wirbel nicht mehr concentrisch gruppirt, der Centralstrang der Wirbelsäule liegt excentrisch in der Convexität der Krümmung.

Aus diesem anatomischen Verhalten resultirt eine Asymmetrie der Wirbelkörper, hervorgerufen durch ein zu Gunsten der convexseitigen Wirbelhälfte aufgetretenes vermehrtes Wachsthum. Aus diesem überreichen Wachsthume erklärte ich ferner die Asymmetrie der Wirbelbögen mit ihren Adnexen.

Bei der vorwiegend sagittalen Wachsthumsrichtung des Brustwirbels, die sich bei der Scoliose wegen bedeutender Druckdifferenz zwischen der concav- und convexseitigen Körperhälfte um so mehr geltend machen muss, wird auch die convexe Bogenwurzel nach hinten gedrängt, mit ihr die ganze convexe Bogenhälfte, daher der Processus transversus sagittal gestellt und der Processus spinosus gegen die concave Seite gedrückt.

An der Lendenwirbelsäule ist die Excentricität des Nucleus pulposus im Bereiche der convexseitigen Körperhälfte noch bedeutend auffallender, zum Beweise, dass dort wegen der auch sonst vorwiegend frontalen Wachsthumsrichtung eine Vermehrung des Wachsthums nothwendig eine vermehrte Körperzunahme gegen die Convexität der Krümmung zur Folge habe. Der Eindruck der Torsion ist daher an einer halbwegs bedeutenden Scoliose des Lendensegmentes immer ein ungemein mächtiger, während die Bogenasymmetrie beträchtlich hinter den am Brustsegmente wahrnehmbaren analogen Verschiebungen zurückbleibt.

Aus allen diesen in erwähnter Abhandlung niedergelegten Befunden habe ich damals den Schluss gezogen, dass die sogenannte Torsion der scoliotischen Wirbelsäule nur der optische Gesammtausdruck der hochgradigen Asymmetrie der einzelnen Wirbel sei.

Lorenz hat nun in seiner 1886 erschienenen Pathologie und Therapie der Scoliose die Anatomie dieser Verkrümmung wieder vorgenommen, meinen Befunden eine von meiner Auffassung ganz abweichende

Deutung gegeben, und die Asymmetrie der scoliotischen Wirbel vorzüglich in einer Abknickung der convexseitigen Bogenwurzel und des benachbarten Epiphysen-Antheiles des Wirbelkörpers gegen die concave Seite der Krümmung zu erkennen geglaubt.

In Folge dessen habe die convexseitige Bogenwurzel nicht mehr die Richtung nach hinten und aussen, wie an dem normalen Wirbel, sondern sie ist mehr sagittal gestellt; hingegen zeige die concavseitige Bogenwurzel eine Abweichung nach der entgegengesetzten Richtung. Dieselbe ist stärker nach vorne und aussen gerichtet als unter normalen Verhältnissen, nähert sich daher mehr der frontalen Richtung.

Nachdem noch Lorenz mit besonderer Betonung auf einen eigenthümlichen, gegen die Convexität der Krümmung aufsteigenden Verlauf der Knochenfaserung an der Corticalis der Wirbelkörper aufmerksam gemacht hat, erörtert er seine Idee über eine Torsion der scoliotischen Wirbelsäule folgendermassen:

„Die Abknickung der convexseitigen Bogenwurzeln und der an ihrer Basis befindlichen Partien der gleichnamigen Wirbelkörperhälfte in eine sagittale Richtung, und die Abknickung der concavseitigen Bogenwurzeln und der angrenzenden Theile der gleichnamigen Körperhälfte in eine frontale Richtung sind jene Gestaltsveränderungen, welche die Torsion des knöchernen Gefüges der Wirbelkörper, der ganzen Wirbelsäule, repräsentiren. Da die Bogenwurzeln an der oberen Hälfte der Wirbelkörper inserirt sind und dem entsprechend auch die obere Hälfte derselben durch die Abknickung der Bogenwurzeln in ihrer Gestalt verändert wird, so ergibt sich daraus eine Incongruenz zwischen oberer und unterer Wirbelfläche. Die obere Fläche ist gegen die untere gerade so verschoben, als wenn der Wirbelkörper zwischen zwei Zangen gefasst und die obere Fläche gegen die untere im Sinne der Bewegung des Uhrzeigers gedreht worden wäre.“

Und weiter unten heisst es:

„Die Architectur der Spongiosa des Wirbels ändert sich entsprechend der Ummodelung des Körpers. Die Knochenbälkchen, welche normaler Weise auf der oberen und unteren Fläche des Wirbels senkrecht stehen, liegen in schiefer Richtung zwischen denselben, entsprechen mithin in ihrer Lage der schief aufsteigenden Faserung der Corticalis.“

„Die Torsion der scoliotischen Wirbelsäule besteht demnach in einer Torsion des Knochengefüges derselben, wie es von Professor Albert[1] schon vermuthungsweise ausgesprochen wurde.“

Um diese hier in ihren wesentlichsten Punkten skizzirte Darstellung der Lorenz'schen Auffassung der scoliotischen Wirbelgestalt und ihrer Torsion gruppirt sich eine reiche anatomische Beobachtung, auf Grund welcher Lorenz meinen Befunden eine andere Erklärung gibt und meine Auffassung der Torsion einer abfälligen Kritik unterzieht.

Fast gleichzeitig mit Lorenz hat Fischer die Torsion als eine das Knochengefüge in seinen Knochenbälkchen mit sich ziehende drehende Gewalt aufgefasst; er ist aber in der Untersuchung um einen Schritt weiter gegangen und hat an frontalen Sägeschnitten dieser Auffassung entsprechende Zeichnungen gewonnen, auf welche ich im Nachfolgenden zurückkommen werde.

Die von Lorenz gegebene Darstellung hat in der fachwissenschaftlichen Literatur eine vielfach beifällige Beurtheilung erfahren, namentlich hat Mikulicz in einem Referate der Wiener medicinischen Wochenschrift 1887 das Urtheil abgegeben, dass nach den sachgemässen Erörterungen Lorenz' die Frage der Torsion der scoliotischen Wirbelsäule eine endgiltige Lösung gefunden habe.

Ich muss gestehen, dass ich bei dem Studium der Arbeit Lorenz' in vielfacher Beziehung angeregt wurde, dieses Thema von Neuem vorzunehmen und gewisse Punkte, auf welche ich jetzt erst besonders aufmerksam wurde, genauer durchzuarbeiten und die Frucht dieser Untersuchungen den Fachcollegen vorzulegen, um so mehr als ich in einer Arbeit Kocher's „Über die Schenk'sche Schulbank“[2] durch die Bemerkung „wir müssen doch Nicoladoni Recht geben, dass das ungleiche Wachsthum der Wirbelhälften einen erheblichen Antheil beiträgt zu dem Eindrucke einer Torsion der Wirbelkörper“ eine gewisse Aufmunterung

[1] Albert, Lehrbuch der Chirurgie, II, S. 118.

[2] Correspondenzblatt für Schweizer Ärzte, 1887, Nr. 11.

empfing, auf dem einmal betretenen und von Seite eines gewiss nüchternen und scharfen Beobachters als richtig erkannten Wege weiter fortzuschreiten und zur Erkenntniss dieses complicirten Phänomens in der Pathologie der Scoliose meinen bescheidenen Theil beizutragen.

Wie steht es nun mit dem Verlaufe der Knochenbälkchen in der scoliotischen Wirbelsäule?

Nach den bestimmten Angaben, welche Lorenz [1] über die Knochenfaserung der scoliotischen Wirbelsäule gegeben hat, war die Aufforderung nahe gelegt, die Architectur der scoliotischen Wirbelsäule präparatorisch darzustellen, da er es versäumt hatte, diese interessanten Angaben durch eine entsprechende Abbildung zu illustriren.

Unterzieht man sich dieser mühevollen Arbeit, die im Wesentlichen in einer Abtragung der Corticalis mit einem scharfen Messer und Hohlfeilen des Wirbelkörpers besteht, wodurch es gelingt, den Verlauf der Knochenbälkchen unmittelbar unter der Compacta gegen einen untergelegten schwarzen Sammtgrund recht schön deutlich zu machen, so lässt sich an einer in dieser Art dargestellten scoliotischen Wirbelsäule, wie sie in Fig. I, II, III und IV auf photographischem Wege wiedergegeben ist, von diesen durch Lorenz so bestimmt hingestellten Thatsachen nichts entdecken.

Über die Architectur der scoliotischen Wirbelkörper ist vielmehr Folgendes auszusagen:

An den Keilwirbeln (Kocher) oder Scheitelwirbeln (Fischer) zeigt die unter der Compacta gelegene Spongiosa keinen bestimmten Typus in der Anordnung der Knochenbälkchen; der Charakter derselben ist ein ganz indifferenter, höchst ungeordneter. Je älter und hochgradiger eine Scoliose geworden ist, um so atrophischer ist das Gebälke eines Keilwirbels geworden, ein Verhalten, welches beim Aushöhlen und Zurechtfeilen der Wirbelkörper sehr bedeutend auffällt und alle Vorsicht erfordert, um das zarte, dünnwandige Knochengewebe vor dem Zerbrechen zu bewahren.

An den sogenannten Stützwirbeln (Fischer), d. h. jenen, welche von zwei Keilwirbeln am weitesten entfernt sind, und an deren Stelle die Krümmung der Wirbelsäule von der einen auf die andere Seite übergeht, welche daher von der Sagittalebene geschnitten werden, findet sich allein eine bestimmt auftretende Anordnung in der Architectur der Knochenbälkchen. Es sind dies jene Wirbel, an deren Oberfläche eine Schrägstellung der Knochenleisten erkannt werden kann, ein Umstand, der sowohl von Fischer als auch von Lorenz ganz besonders für die Annahme einer Torsion der scoliotischen Wirbel hervorgehoben wurde, und von welcher beide Autoren behaupten, dass man diese Torsion nicht blos an der Faserung der Compacta der Wirbelkörper erkennen, sondern, wie Fischer angibt, auch beim Durchsägen des Wirbels in frontaler Richtung an dem Verlaufe der Knochenbälkchen nachweisen kann.

Ich erachte es als einen Missgriff, über die Architectur der Spongiosa der scoliotischen Wirbelkörper durch frontale Sägeschnitte in's Reine kommen zu wollen. Sobald es sich bei der sogenannten Torsion der scoliotischen Wirbelsäule nicht mehr um eine Rotationsbewegung des ganzen Wirbels gegenüber den beiden benachbarten gegen die convexe Seite der Krümmung hin handeln kann, — eine Vorstellung, welche jetzt wohl von allen Autoren aufgegeben ist, — sondern sobald man sich, wie dies auch Lorenz ausdrücklich betont, bei der Torsion der scoliotischen Wirbelsäule der Vorstellung hingeben soll, dass das ganze Gefüge derselben, wie die Fasern eines nach einer Seite hin gedrehten Strickes, oder die Stofffasern eines ausgewundenen Wäschestückes, gegen die Convexität der Krümmung hin gedreht sei, so darf man bei einer darauf hin gerichteten Untersuchung nicht mehr auf einfach frontale Sägeschnitte recurriren. Es muss vielmehr der Wirbel ausgehöhlt und die Architectur seiner Spongiosa an der unter der Compacta gelegenen Schichte des Knochens studirt werden, weil nur dort, — wenn es überhaupt bei der Scoliose eine Torsion des Knochengefüges gibt, — diese am entschiedensten ausgebildet sein kann, nach der Analogie mit dem gewundenen Wäschestücke.

---

[1] L. c. S. 13 und 14.

Es ist schon eine befremdende Thatsache, dass Lorenz angibt, [1] dass man die Torsionsfaserung nicht immer gleich gut ausgeprägt findet. Im Allgemeinen ist sie um so auffälliger, je hochgradiger die Scoliose ist. „Merkwürdig ist, dass die Torsionsfaserung an den im Scheitel der Krümmung selbst gelegenen Wirbeln manchmal viel weniger in die Augen fällt, als an den Schenkeln der Krümmung."

Nach den Ergebnissen meiner Untersuchungen muss ich sagen, dass ich eine gewundene, gegen die Convexität der Krümmung hin verlaufende Faserung der Spongiosa stets an den scoliotischen Scheitelwirbeln und ihren Nachbarn vermisst habe.

Sie ist nur wirklich vorhanden als schräge Stellung der an der vorderen Seite eines Wirbelkörpers befindlichen Fasern der Compacta im Bereiche des Überganges einer Krümmung in die andere und wird bei totaler einfacher Scoliose ohne Gegenkrümmung vollständig vermisst.

Was aber Fischer [2] an spiraliger Knochenfaserung im Bereiche der von ihm so genannten Zwischen- und Stützwirbel zeichnet, entspricht den natürlichen Thatsachen durchaus nicht, und ein Blick auf diese graphischen Hallucinationen lehrt, dass damit den architectonischen Verhältnissen der Wirbelspongiosa die willkürlichste Gewalt angethan wurde.

In Bezug auf die Bedeutung der spiralen Faserung der Compacta an den Übergangswirbeln schliesse ich mich der Ansicht Kocher's [3] an, dass bei der Abweichung der Wirbelsäule nach zwei verschiedenen Richtungen hin das vordere Längsband in schräger Richtung gezerrt wird, und diese Zerrungsrichtung auf das mit dem Bande innigst verbundene Periost übertragen wird.

Ich accommodire mich dieser Anschauung Kocher's jedoch nur in Bezug auf die Faserung der Compacta eines Schrägwirbels, muss aber hier sogleich hervorheben, dass man nach Klarlegung der obersten Schichte der Spongiosa an einer ganzen scoliotischen Wirbelsäule erkennt, dass nur den Übergangswirbeln allein ein regelmässig wiederkehrender Typus in der Anordnung der Knochenbälkchen eigenthümlich ist.

Während nämlich beim normalen Wirbel in der Spongiosa der Wirbelkörper die Knochenbälkchen der Hauptsache nach so angeordnet sind, dass sie auf der oberen und unteren Fläche derselben senkrecht stehen, so finden wir bei den scoliotischen Übergangswirbeln die eigenthümliche Thatsache, dass die Hauptzüge der Knochenbälkchen im Allgemeinen die Anordnung quadratischer Geflechte zeigen, dass aber die Seiten dieser Quadrate die Begrenzungsflächen der Wirbelkörper nicht senkrecht, sondern schief treffen, und zwar um so schiefer (etwa in einem Winkel von 45°), je mehr der untersuchte scoliotische Übergangswirbel der Sagittalebene des Skeletes benachbart ist. Ich werde auf die Bedeutung dieser Anordnung der Knochenbälkchen später zurückkommen, um zu zeigen, wie gerade wegen des eben angezogenen Verhaltens die von Kocher gewählte Bezeichnung als Schrägwirbel eine höchst zutreffende genannt zu werden verdient.

Ich wiederhole nochmals, dass nur die Schrägwirbel einer scoliotischen Wirbelsäule es sind, an deren oberflächlich klargelegter Spongiosa der Blick durch einen eigenthümlichen bestimmten Faserungsverlauf festgehalten wird. An den Scheitelwirbeln, d. i. an jenen, welche sich auf der Höhe einer Brustscoliose befinden, und an welchen, wenn es eine Torsion des Knochengefüges der scoliotischen Wirbelsäule gäbe, dieselbe ja am intensivsten zum Ausdrucke kommen sollte, wird in der Anordnung der Spongiosa ein bestimmter Faserzug vollständig vermisst. Es kann nach Abtragung der meist sehr ärmlichen Compacta dieser hochgradig asymmetrischen Wirbelkörper kaum irgendwo eine indifferenter gebaute Spongiosa aufgefunden werden, und es wird gewiss Niemandem, der den Blick auf die in Fig. I, II und III photographisch höchst anschaulich wiedergegebene Architectur der am meisten in der Convexität der Krümmung gelegenen Wirbelkörper wirft, beifallen, von einer torquirten Anordnung der Knochenbälkchen zu sprechen.

---

[1] L. c. S. 13.

[2] Über seitliche Rückgratsverkrümmung, Berliner klinische Wochenschrift, 1885, Nr. 21, S. 338.

[3] Über die Schenk'sche Schulbank, Correspondenz-Blatt für Schweizer Ärzte, 1887, Nr. 11.

Aus der hier aufgedeckten Faserung spricht der absoluteste Indifferentismus eines atrophischen Knochens, an dessen statische Aufgaben beim Tragen des Körpergewichtes schon seit langer Zeit nur sehr untergeordnete Ansprüche erhoben wurden.

Wer sich der Mühe unterzieht, auf die hier dargethane Weise die Architectur einer scoliotischen Wirbelsäule aufzudecken, dem muss es auffallen, wie schwach und zerbrechlich der Körper eines auf der Höhe einer scoliotischen Krümmung stehenden Wirbels gefügt ist, wie er nur mehr auf der concaven Seite der Krümmung noch eine gewisse Festigkeit besitzt, während man an seiner convexen Seite alle Achtsamkeit darauf zu verwenden hat, dass die Arbeit der Feile nicht durch einen unbedachten Zug das weit- und zartmaschige ganz atypisch gestaltete Gefüge der Körperspongiosa einbreche. Diese Gefahr wird noch dadurch erhöht, dass das Knochengebälke stellenweise von grösseren Markräumen unterbrochen ist, die immer auf der convexen Seite des scoliotischen Wirbelkörpers angetroffen werden, zum Zeichen, dass an alten hochgradigen und endlich fixirten Scoliosen das Knochengewebe der am höchsten in der Convexität einer Verkrümmung gelegenen Wirbelkörper ausser jede statische Verwendung getreten ist und daher einem unvermeidlichen Zustande von Atrophie verfällt, der sich eben durch eine völlig atypisch construirte Spongiosa und durch eine vorzüglich die convexe Hälfte des scoliotischen Wirbels (siehe Fig. III, 3. Lendenwirbel) befallende Markraumbildung äussert.

Es könnte nun eingewendet werden, dass diese Verhältnisse nur für hochgradige und alte, d. i. bereits fixirte Scoliosen gelten, in welchen wegen der schon seit langer Zeit geänderten statischen Verhältnisse die eben geschilderte Transformation des Knochengewebes eingetreten sei, welche keinen sicheren Rückschluss erlaube auf jene Verhältnisse, welche der noch fortschreitenden, sich noch immer verschlimmernden Scoliose eigenthümlich sind.

Lorenz hat zwar diesem Gedanken insofern keine Giltigkeit zuerkannt, als er in der Einleitung seines Buches über Scoliose die volle Berechtigung hervorhebt, aus alten Scoliosenpräparaten richtige Schlüsse auf die ganze Pathologie dieser Difformiät ziehen zu dürfen. Ich entnehme aber die Nothwendigkeit, diesen Gedanken zu verfolgen, gerade der von Lorenz supponirten Theorie über die Ursache der von ihm festgehaltenen Torsion.

Sobald es der von Seite der Rippen den Bogenwurzeln entgegengestellte Widerstand ist, welcher bei der Entwicklung der Scoliose es mit hervorbringen soll, dass auf die Gegend des Ursprunges der Bogenwurzeln eine rotirende Gewalt ausgeübt wird, welche die obere Hälfte der Wirbelkörper so gegen die Concavität der Verkrümmung hinüberdreht, als ob sie mit einer Zange gefasst wäre, so muss sich die Wirkung dieser windenden Gewalt an dem Knochengefüge so lange deutlich aussprechen, als diese noch lebendig wirksam ist, d. h. gewiss an noch relativ jungen, in der Fortentwicklung begriffenen Scoliosen der Brustwirbelsäule.

Fig. IV zeigt nun die Architectur der Spongiosa einer schwachen linksseitigen Scoliose einer erwachsenen Brustwirbelsäule, die am dritten Dorsalwirbel beginnt und am siebenten in eine die drei nächsten unteren Brustwirbel einnehmende rechtsseitige Scoliose übergeht. Hier waren die Wirbelkörper noch keineswegs atrophisch, sie liessen sich daher sehr dünn zurechtfeilen, ohne dass sie in Gefahr gekommen wären, an ihrer Oberfläche einzubrechen, wodurch es gelang, über die Architectur dieser geringgradigen Scoliose das in Fig. IV so anschaulich wiedergegebene Bild zu gewinnen.

Es wird gewiss Niemandem beifallen, bei Betrachtung dieser scoliotischen Wirbelsäule von einer Torsion der Knochenspongiosa der Wirbelkörper zu sprechen; es zeigt vielmehr die Anordnung des Gebälkes einen Typus, wie er dem normalen Wirbelkörper eigenthümlich ist: es stehen die nach oben und unten gegen die Intervertebralscheiben auslaufenden Knochenbälkchen zumeist senkrecht auf den Abschlussflächen der Wirbelkörper, und nur auf den concaven Seiten derselben erscheinen die Maschen der Spongiosa enger, die Bälkchen gröber, das Knochengefüge daher dichter als an der porösen convexen Seite der Verkrümmung.

Ja am fünften noch auf der Höhe der Scoliose gelegenen Brustwirbel findet sich fast in der Mitte seiner Vorderseite in der oberflächlichen Spongiosa eine sternförmige Zeichnung, welche gewiss nicht vereinbar ist mit der Annahme einer Torsion, welcher das Knochengefüge der Wirbelkörper bei der Entwicklung einer Scoliose ausgesetzt ist.

Ich habe aber trotz dieser Untersuchungsresultate meine Bemühungen nicht aufgegeben, doch vielleicht noch eine Torsion, und zwar an der Compacta, zu finden. Zu diesem Zwecke wurde eine von ihrer Fascia longitudinalis anterior und ihrem ganzen Perioste befreite und nur durch die Bandscheiben zusammengehaltene hochgradig scoliotische Wirbelsäule mittelst verdünnter Salzsäure durch ein paar Tage decalcinirt, dann ausgewaschen, darauf in Spiritus etwas gehärtet und schliesslich mittelst eines metallenen Stichels an der Oberfläche der Wirbelkörper nach der gleichen Methode behandelt, welche Langer zur Aufdeckung der Faserung der Haut und auch der Knochencompacta angegeben hat. Dabei konnte nur an den indifferenten Übergangs- oder Stützwirbeln eine bestimmt ausgesprochene steilspiralige Faserung der Compacta nachgewiesen werden, welche jedoch nur auf die Vorderseite der Wirbelkörper, soweit sie durch den Ansatz des Ligamentum longitudinale anterius bedeckt wird, beschränkt blieb, während die Seitenflächen derselben nur eine steil aufsteigende Richtung ihrer Faserzüge erkennen liessen. An den Scheitelwirbeln ergab der Knochenstichel ein ganz gleichgiltiges Resultat; dort zerriss die äusserst dünne Compacta nach den verschiedensten Richtungen, oder wurde von dem Instrumente einfach durchlöchert, nicht anders, als hätte man ein gröberes Papier auf gleiche Weise behandelt. (S. Fig. V.)

Es ergab daher diese Art der Untersuchung wesentlich dasselbe Resultat wie die Feilenbehandlung des macerirten Knochens: jedweden Mangel einer Torsion und nur an den Stützwirbeln eine mit dem Verlaufe der Fascia longitudinalis anterior gleich angeordnete Faserung der Compacta der Wirbelkörper, an welche, wie die hier angestellten Untersuchungen lehren, sich allein die Annahme einer Torsion des Knochengefüges der gesammten scoliotischen Wirbelsäule klammern konnte.

Ihr Anblick hat die Idee eines Gewundenseins aller Bestandtheile der Wirbelsäule wachgerufen, die sofort auch als Thatsache acceptirt wurde, ohne noch lange sich durch die Mühe eines objectiven Nachweises derselben aufhalten zu lassen.

Eine viel interessantere Erscheinung als der Stichel ergab die Decalcinirung der scoliotischen Wirbelsäule für sich allein.

Während nämlich ein paar Tage genügten, um aus den Wirbelkörpern — besonders den Scheitelwirbeln — die Kalksalze zu entfernen, blieben in der gleichen Zeit die Knochenmassen, welche an dieser alten und fixirten Verkrümmung in der tiefen Höhlung der Concavität der Scoliose aus der Verschmelzung der Wirbelbogen, Processus articulares, Processus transversi und Rippenhälser untereinander gebildet wurden, vollkommen hart.

Obgleich alle diese eben genannten Theile in allen ihren Durchmessern an der concaven Seite einer Brustscoliose verschmächtigt sind, so ist die innere Structur derselben doch eine so dichte und kalkreiche, dass eine Säurebehandlung, welche genügte, den übrigen Theil derselben Wirbelsäule zu entkalken, an der Dichtigkeit der erwähnten Knochentheile nichts änderte.

Es hat dieser Umstand den Anstoss zu einer weiteren Untersuchung der einzelnen scoliotischen Wirbelkörper gegeben, welche dahin gerichtet war, die asymmetrische Vertheilung des Knochenmateriales in derselben zu studiren. Ich werde aber darauf erst später an einem geeigneteren Orte zurückkommen.

Das Aushöhlen und Feilen der scoliotischen Wirbelkörper gewährt auch in anderer Beziehung wichtige Vortheile. Man bekommt über die Form des Körpers und die Vertheilung der Knochenmasse eine Unmittelbarkeit der Anschauung, wie sie durch die blos oberflächliche Betrachtung des Knochens niemals gewonnen wird. Besonders ist es die Lage des hinteren Venenemissariums, welche in ihrem Verhältnisse zur Knochenmasse des Körpers durch dieses Verfahren allein deutlich gemacht werden kann.

Ich habe in meiner ersten Abhandlung [1] darauf hingewiesen, dass dieses constante, an der normalen Wirbelsäule die Medianlinie markirende und von dem Ligamentum longitudinale posterius überbrückte Foramen an scoliotischen Wirbelsäulen sammt dem erwähnten Bande stets gegen die Convexität der Verkrümmung

[1] Die Torsion der scoliotischen Wirbelsäule, Erlangen 1888.

hinüberwandere und daraus einen Schluss auf die gegen diese Seite hin vorzüglich gerichtete Wachsthumszunahme des Wirbelkörpers zur Zeit der Entwicklung der Scoliose gezogen.

Lorenz hat die Sache anders aufgefasst, indem er entsprechend seiner schon mehrfach hervorgehobenen Theorie der Abknickung der convexseitigen Bogenwurzeln gegen die Concavität der Scoliose hin, die Distanz jener von dem entsprechenden Emissarium sich verkleinern liess.

Ich werde auf das Meritorische dieser Auffassung noch bei der Besprechung des Ligamentum longitudinale posterius zurückkommen und vorläufig zuerst nur auf die Lage des so wichtigen Emissarium posticum zur Wirbelkörpermasse hinweisen.

Fig. VI zeigt einen ausgehöhlten zehnten Brustwirbel einer hochgradigen Scoliosis dorsalis sinistra convexa eines erwachsenen Individuums (aus Fig. I u. II) von oben her gesehen. Die Contouren dieser Abbildung wurden durch Zeichnung mit dem Lucae'schen Apparate gewonnen, können daher als höchst genau genommen werden. Richtung und Gestalt der Bogenwurzeln, Asymmetrie des Foramen vertebrale, Keilgestalt des Körpers verrathen den hochgradig scoliotischen Wirbel.

In der Höhlung des Wirbelkörpers sieht man die Lage des von vorneher aufgedeckten Emissariums.

Dieses liegt nun ganz unverkennbar weit in der convexen Seite der Wirbelkörpermasse selbst. Die Entfernung desselben zu allen Punkten der die convexe Masse des Wirbelkörpers begrenzenden Oberfläche ist um ein Beträchtliches geringer als die Entfernung von der concaven Seite, und es wird Niemand, der die so dargelegten Verhältnisse überblickt, zu dem Eindruck gelangen, dass diese Verschiebung der Entfernungen durch eine Abknickung der convexseitigen Bogenwurzel und des benachbarten Körperantheiles nach der anderen Seite hinüber zu Stande gekommen sei.

Fig. VII zeigt den vierten Lendenwirbel aus derselben Scoliose in seinem Körperantheile ausgehöhlt. Das hintere Venenemissarium steht wieder weit in der Convexität, dabei ist aber das Foramen vertebrale wenig asymmetrisch gestaltet, und die convexseitige Bogenwurzel selbst zeigt keine auffallende Neigung gegen die concave Seite der Difformität, wie ja überhaupt die Bogenwurzeln und die Processus articulares der scoliotischen Lendenwirbeln ganz eigenartige Gestalt- und Grössenverhältnisse aufweisen, die später noch näher besprochen werden sollen.

Fig. VIII zeigt den ausgehöhlten vierten Brustwirbel der in Fig. IV wiedergegebenen schwachen linksconvexen Dorsalscoliose. — Trotz der geringen Keilgestalt des Wirbels und der damit in Zusammenhang stehenden geringen Asymmetrie des Wirbelbogens und der im Lorenz'schen Sinne geringen Abknickung der convexseitigen Bogenwurzel und benachbarten Körperantheiles steht das hintere Venenemissarium weit in der Convexität der Krümmung, zum Beweise, dass seine relative Lageveränderung zu den Bogenwurzeln keineswegs durch eine Lageveränderung dieser letzteren bedingt sei.

Fig. IX repräsentirt den geringfügig keilgestalteten zweiten Brustwirbel derselbigen Scoliose; — das Emissarium liegt bereits wieder gegen die convexe Masse des scoliotischen Wirbels verschoben, während an diesem paradoxen Knochen mehr eine Abknickung gerade der concavseitigen Bogenwurzel gegen die Convexität hinüber in der eigenthümlich asymmetrischen Gestalt des Bogenringes erkannt werden könnte.

Nach diesen Befunden glaube ich, dass meine l. c. ausgesprochene Ansicht noch zu Recht bestehen könne, und dass der Befund an ausgehöhlten scoliotischen Wirbeln aufs deutlichste zeige, es sei diese relative Lageveränderung des Venenemissariums durch eine vorzüglich gegen die convexe Seite der Scoliose hin gerichtete Wachsthumsentfaltung der Wirbelkörper allein hervorgebracht worden.

Diese einseitige Wachsthumsentfaltung bedingt die zu Gunsten des convexseitigen Wirbelantheiles auftretende Asymmetrie mit ihren an dem Wirbelbogen wahrnehmbaren und l. c. des Breiteren auseinandergesetzten Folgeerscheinungen.

Eine kurze Beachtung verdienen noch die Rippen-Wirbelgelenke einer scoliotischen Brustwirbelsäule, weil ihre Lage ein Wort mitzusprechen hat bei der Frage, ob die Rippenköpfchen bei der Erzeugung der die Wirbelkörper torquirenden Gewalt ein drängendes Moment abgeben können.

Es ist keine neue Beobachtung, dass auf Seite der Concavität der Scoliose die Rippenwirbelgelenke tief gegen die Wirbelkörper hinein verschoben werden, und daher etwas weiter ab von den Intervertebrallöchern zu sitzen kommen. — Ein umgekehrtes Verhalten zeigen die gleichen Gelenke an der convexen Seite der Verkrümmung.

Auffallend weit in den Wirbelbogen hinaus verschoben aber war das Rippengelenk an der convexen Seite des zwölften Brustwirbels der in Fig. 1, II dargestellten Scoliose. Dieser zwölfte Brustwirbel war entschieden schon als ein Scheitelwirbel der Krümmung zu betrachten, wie dies seine ausgesprochene Keilgestalt zu erkennen gibt. An seiner niedrigen concaven Seite sass das Rippengelenk entschieden weiter nach vorn, schon im Bereiche des Wirbelkörpers selbst.

Ich glaube, dass dieser verschiedene Stand der Rippengelenke unsere Aufmerksamkeit in hohem Grade fesseln muss, und dass sie bei der Überlegung, wie die von Lorenz aufgestellte Theorie des Zustandekommens der Torsion zu beurtheilen sei, sehr in Frage komme.

Soll die torquirende, d. i. die die Bogenwurzel gegen die Concavität der Scoliose hin abknickende Gewalt noch dadurch zu Stande kommen, dass die nach einer Seite hin sich abbiegende Wirbelsäule dort auf den Widerstand der Rippenköpfchen trifft, so folgt daraus, dass an der concaven Seite durch die nach der entgegengesetzten Richtung sich ausbiegende Wirbelsäule die Rippenköpfe um eben so viel nachgezogen werden müssen, als sie an der convexen Seite weggedrückt wurden und wieder zurückgedrückt haben. Man müsste daher alles andere eher erwarten, als die Thatsachen lehren.

Ein solcher Mechanismus müsste doch eher die Rippengelenke an der convexen Seite mehr gegen die Wirbelkörper drängen und umgekehrt an der concaven Seite mehr gegen die Wirbelbögen hinauszerren, während in Wirklichkeit gerade das entgegengesetzte Verhalten sich einstellt.

Ich will damit nicht in Abrede stellen, dass die von Lorenz angegebenen Druckverhältnisse an der convexen Seite der Krümmung wirklich existiren; dafür sprechen ja die Gestalt der convexseitigen Rippen und die Richtung der convexseitigen Processus transversi, aber die Lageveränderung der concaven und convexseitigen Rippengelenke sprechen zu deutlich dagegen, dass durch diese Druckverhältnisse eine torquirende Kraft auf die entsprechenden Wirbelkörper ausgeübt worden sei.

Ich habe seinerzeit zur Bestimmung des anatomischen Vorne der scoliotischen Wirbelsäule ein grosses Gewicht auf den Befund an dem vorderen Längsbande gelegt. Ich habe nachgewiesen, dass das mittlere Fascikel desselben asymmetrisch gestaltet sei in der Weise, dass die Fasern desselben an der concaven Seite der Verkrümmung zu einer massigen vorspringenden Falx zusammengedrängt werden und habe dem entsprechend das anatomische Vorne der scoliotischen Wirbelsäule hinter die Massenmitte des asymmetrisch gestalteten vorderen Längsbandes verlegt.

Diese Auffassung hat bei Lorenz keine Gnade gefunden, und er erklärt den eigenthümlichen Befund am vorderen Längsbande kurzweg mit der Bemerkung, es sei eine altbekannte Erscheinung, dass bei jeder Difformität die an dem verkrümmten Skelettheil gelegenen Weichtheile die Neigung besitzen, sich gegen die Concavität einer Krümmung zusammenzudrängen. Aber erstlich ist diese so hingeworfene Behauptung nur theilweise zutreffend und kann ferner nicht so ohne weiters gleich auf die Wirbelsäule angewendet werden.

Es ist wahr, dass bei einem Klumpfusse die dorsalen Sehnen gegen den inneren Fussrand hin zusammengeschoben sind, und das umsomehr, je hochgradiger der Fuss im Sinne der Supination und Adduction verbildet ist, und es scheint, dass diese Lageveränderung der Sehnen als Paradigma für die obige Behauptung Lorenz vorgeschwebt habe.

Das vordere Längsband ist aber seitlich gar nicht verschiebbar, sondern hängt innig mit dem Knochen zusammen, und wer sich die Mühe genommen hat, einen Wirbelkörper von seiner Fascia longitudinalis anterior freizumachen, der wird sich überzeugt haben, dass dies ohne Ablösung des Periostes ein Ding der Unmöglichkeit sei; nur über der Zwischenwirbelbandscheibe ist sie durch lockeres Zellgewebe lose fixirt, während

das schmale hintere Längsband gerade das entgegengesetzte Verhalten zeigt, mit der Zwischenwirbelscheibe innig verbunden ist, und die hintere Fläche des Wirbelkörpers entsprechend seinen venösen Emissarien hoch überbrückt.

Ich habe bei meinen vielfachen Präparationen scoliotischer Wirbelsäulen mich von der Richtigkeit dieses durch Luschka präcise dargelegten Verhaltens überzeugen können, und hebe dies deswegen hervor, da von den Anatomen von Fach darüber verschiedene Angaben gemacht werden.

Bei dieser innigen Fixation der Fascia longitudinalis anterior ist es daher schlechterdings unmöglich, dass dieses Band so ohne weiters gegen die Concavität der scoliotischen Verkrümmung hinüberrutsche, eben so wenig als es uns einfallen kann, zu behaupten, dass das Periost des scoliotischen Wirbels sich gegen seine concave Seite zusammenfalten müsse.

Sobald man sich aber überzeugt hat, dass vorderes Längsband und Oberfläche des Wirbelknochens ein innig miteinander Verbundenes darstellen, so kann gegen die Richtigkeit der Annahme, dass das anatomische Vorne des Wirbelkörpers hinter der Massenmitte des mittleren Fascikels der Fascia longitudinalis anterior, also mehr gegen den concaven Rand der Falx zu, gesucht werden müsse, kein begründetes Bedenken mehr erhoben werden.

Das vordere Längsband hat aber für das Verständniss der Wirbelasymmetrie noch eine andere Bedeutung, auf welche ich in meiner ersten Abhandlung nicht so ausdrücklich hingewiesen habe.

Diese erhält es in seinen, die seitlichen Flächen der Wirbelkörper überziehenden Antheilen. Fig. X, XI.

Während das mittlere Fascikel der Fascia longitudinalis anterior ein glattes, einheitlich gewobenes, straffes Ligament darstellt, bestehen die seitlichen Antheile derselben — ich spreche hier nur von der Brustwirbelsäule — aus mehreren, von einander durch Spalten getrennten Bündeln, zwischen welchen ziemlich constante und ansehnliche Venen aus dem Wirbelkörper emportauchen. Diese seitlichen Bündel sind an der convexen Seite der Scoliose breit und dünn, die zwischen ihnen entstehenden Spalten weit und wie auseinandergezogen, während an der concaven Seite die entsprechenden Züge aufeinander zusammengerückt, wie auf einem engeren Terrain zusammengeschoben erscheinen.

Ich habe schon früher daraus einen bestimmten Schluss auf eine Umänderung der hinter dem Längsbande gelegenen Knochenmasse gezogen und muss auf Grund eingehender Untersuchungen des vorderen Längsbandes den Ausspruch erneuern, es könne dieses asymmetrische Verhalten seiner drei Hauptbündel nichts anderes bedeuten, als dass der mit ihm innig verwobene dahinter liegende Knochen auf Seite der Convexität nach allen Richtungen hin mehr gewachsen, auf Seite der Concavität jedoch im Wachsthume zurückgeblieben sei. Der Scheidepunkt zwischen diesen beiden Territorien liegt an der vorderen Wirbelkörperfläche hinter der Massenmitte des vorderen Längsbandes, und dieses ist bei einer hochgradigen Scoliose auf der Höhe der Brustkrümmung von dem dazu gehörigen Rippengelenke der convexen Seite fast zweimal soweit entfernt als von dem der concaven Seite. Mit dieser Auffassung der Asymmetrie der scoliotischen Wirbelkörper stimmt das eigenthümliche Verhalten anderer, höchst wichtiger Bänder überein, welchen ich früher keine besondere Aufmerksamkeit geschenkt habe.

Es sind dies die Ligamenta radiata, welche in zwei verschieden mächtigen Bündeln von den Rippenköpfchen entspringen, und in einem schmächtigeren oberen und stärkeren unteren Antheil fächerförmig in die lateralen Flächen der Brustwirbelkörper ausstrahlen.

Auf der Höhe einer Scoliose des Dorsalsegmentes der Wirbelsäule zeigen die den Scheitelwirbeln der Krümmung angehörenden Ligamenta radiata ein von einander durchaus verschiedenes Verhalten.

Ich verweise hier auf Fig. X und Fig. XI, welche, von einem sehr geeigneten Bänderpräparate entnommen, die Unterschiede zwischen rechts und links sehr prägnant hervortreten lassen.

Das mächtigere untere Bündel des Ligamentum radiatum, welches hier besonders in Frage kommt, ist an der concaven Seite kurz, straff und eng gefasert, während an der convexen Seite des gleichen Wirbels dieses Band sich in doppelt so langen, auseinander gefaserten, nahe an die seitlichen Venenemissarien herankommenden Zügen verbreitet.

Die Verbreitung und Dehnung des Ligamentum radiatum, zusammengehalten mit der Verdünnung der seitlichen Fascikel des Ligamentum longitudinale anterius und dem weiten Klaffen der dazwischen liegenden Spalten für die Emissarien an der convexen Seite, verglichen mit den gerade entgegengesetzten Verhältnissen an der concaven Seite des scoliotischen Scheitelwirbels, zeigen doch aufs deutlichste, dass die unter den besprochenen Bändern gelegenen Knochenmassen an der convexen Seite nach allen Richtungen hin in einem Verhältnisse stärker gewachsen sind, wie dieses nicht besser als durch die Längendifferenzen der in Frage kommenden Ligamenta radiata ausgedrückt werden kann. Der Verlauf und die Länge des Ligamentum radiatum der convexen Seite des scoliotischen Wirbels stimmt auch in gar nichts überein mit der von Lorenz gewollten Torsion und ihrer Erklärung. Handelt es sich wirklich beim arg scoliotischen Wirbel um ein Gewundensein des ganzen Knochengefüges, seiner Spongiosa und Compacta, gegen die Convexität der Krümmung hin, hervorgerufen durch einen von den convexseitigen Rippen her ausgeübten, die Bogenwurzeln gegen die Concavität hin abknickenden Druck, in Folge dessen die obere Hälfte des Wirbels gegen die Convexität wie mit den Branchen einer immerfort wirkenden Zange gedreht wird, so müssten doch die Spuren dieser Drehung auch an den mit den Knochen innigst verbundenen Bändern zu erkennen sein. Aber weder zeigt das Ligamentum longitudinale anterius im Bereiche der Scoliose auch nur eine leise Andeutung einer spiralig aussehenden Windung, noch auch zeigen die Ligamenta radiata ein solches Verhalten, welches mit dieser supponirten Torsion in Einklang gebracht werden könnte.

Es müsste dann doch das Ligamentum radiatum der convexen Seite eher kürzer, das der concaven Seite eher länger geworden und die Fasern und Bündel des convexseitigen Ligamentes müssten eher aufeinander zusammengeschoben sein, anstatt sich, fächerförmig aufgelöst, mit auseinander fahrenden Zügen an der convexen Seitenfläche des scoliotischen Wirbels in doppelter Längsausdehnung zu verbreiten, wie dies thatsächlich der Fall ist.

Nur an einer Stelle bietet das vordere Längsband das Ansehen eines sanft spiraligen Verlaufes. Das ist an der Vorderfläche der in mehrfacher Hinsicht eigenthümlich sich verhaltenden indifferenten Wirbel, an welchen der Übergang zwischen entgegengesetzte Krümmungen vermittelt wird, und vor welchen das Ligamentum longitudinale anterius den Umzug von der concaven Seite der oberen Scoliose zu jener der unteren vorbereitet.

Vor dem indifferenten (Stütz-) Wirbel hört die Falxbildung auf, um am unteren Nachbar mit zartem Rande an entgegengesetzter Seite wieder zu beginnen. So lange die Fasern des Ligamentum longitudinale anterius über die Vorderseite der Stützwirbel hinüber streichen, bewerkstelligen sie dies in gleichmässig vertheilten Zügen angeordnet, den Übergang von einer Seite der Krümmung zur anderen suchend, in Form einer sanften Spirale.

Die Spuren dieser Anordnung findet man nach der Maceration der Knochen an der Vorderseite des scoliotischen Stützwirbels und diese sanft spiralige Zeichnung in der Rinde des Knochens ist nur ein Abdruck des innig mit ihm in Verbindung gestandenen Bandes, nicht aber der Ausdruck einer Torsion des ganzen Knochengefüges, denn sie findet sich nur an der Vorderseite des indifferenten scoliotischen Wirbels, wo früher das Ligamentum longitudinale anterius haftete, niemals aber in seinen Flanken.

Ich muss hier noch mit einigen Worten auf das Ligamentum longitudinale posterius zurückkommen, um an seinem Verhalten zu zeigen, wie wenig allgemeine Giltigkeit die von Lorenz aufgestellte Behauptung besitze, dass es eine ganz regelmässige Erscheinung sei, wenn an einer Verkrümmung die benachbarten Weichtheile und so auch die Ligamente in die Concavität derselben hinübergleiten. Ich habe entsprechend dem von Luschka so richtig und klar hervorgehobenen Verhalten dieses schmalen Bandes, seinem innigen Zusammenhange mit der Zwischenwirbelbandscheibe allein und seiner vollkommenen anatomischen Unabhängigkeit von dem Wirbelkörper, die an ihm bei Scoliose so merkwürdige Erscheinung dadurch zu erklären gesucht, dass ich sagte, es wandere dieses Band im Laufe der Entwicklung einer Scoliose gegen die Convexität der Verkrümmung hin, weil es von der in Folge einseitiger Belastung vorzüglich in dieser Richtung hin wachsenden innig verbundenen Zwischenwirbelbandscheibe mitgenommen werde.

Lorenz hat dem gegenüber sich veranlasst gesehen, das eigenthümliche Verhalten des hinteren Längsbandes durch das Abgeknicktsein der convexseitigen Bogenwurzel gegen die Concavität der Krümmung hin zu erklären und in diese Auseinandersetzung, wahrscheinlich um die Kurzsichtigkeit meiner Darstellung auf das grellste zu beleuchten, das Sprichwort eingeflochten, nicht der Berg, d. i. das Ligamentum longitudinale posterius, komme zum Propheten, d. i. die convexseitige Bogenwurzel, sondern umgekehrt der Prophet zum Berge. Mit dieser geistreichen Bemerkung hat Lorenz zweifellos doch angenommen, dass der Berg ruhig stehen geblieben sei, damit der Prophet sich ihm in einer seiner Theorie entsprechenden Bequemlichkeit nähern könne, und so die Thatsache anerkannt, dass es ab und zu auch Verkrümmungen gebe, wo die benachbarten Weichtheile einem allgemeinen bekannten Gesetze nicht gehorchen und nicht in die Concavität der Difformität hinübergleiten; denn mit seiner Auseinandersetzung hat Lorenz wohl das Hinüberwandern des hinteren Längsbandes gegen die Convexität der Krümmung geläugnet, aber mit der Anwendung seines interessanten Vergleiches gewiss nicht gemeint, dass das Ligamentum longitudinale posterius gegen die Concavität der Scoliose hinübergerutscht wäre.

Ich werde sofort gelegentlich der Verhältnisse an dem Zwerchfelle, der Aorta und dem Oesophagus scoliotischer Individuen auf dieses „Verschiebungsgesetz" der Weichtheile difformer Knochensysteme noch mit einigen kurzen Bemerkungen zurückkommen.

Die Frage um die Torsion der scoliotischen Wirbelsäule muss nämlich noch eine besondere Rücksicht auf die von derselben entspringenden, oder mit ihr in einer näheren Verbindung stehenden übrigen Weichtheile nehmen.

Unter diesen interessiren uns vor allem das Zwerchfell, die Mm. Psoas, die Aorta und der Oesophagus, also Weichtheile, welche mit der Vorderseite der Wirbelsäule in Verbindung stehen.

Fig. XII zeigt die Abbildung einer in dem Innsbrucker anatomischen Secirsaale gefundenen dextroconvexen Lumbalscoliose, welche am dritten Lendenwirbel beginnt, am ersten Lendenwirbel ihren Höhepunkt erreicht und bis zum zehnten Brustwirbel nach aufwärts sich erstreckt. Vierter und fünfter Lendenwirbel sind nach links hin schwach convex ausgebogen.

Die inneren Crura der Portio vertebralis des Zwerchfelles entspringen hier gerade an dem entschieden scoliotisch verbildeten zweiten Lendenwirbel, während die Crura media ihren Ursprung von dem auf dem Höhepunkte der Scoliose stehenden ersten Lendenwirbel nehmen.

Sobald man annimmt, dass die Scoliose eines jeden Segmentes der Wirbelsäule von einer Torsion des ganzen Gefüges derselben begleitet sein müsse, so folgt daraus, dass an einer scoliotisch stark verbogenen Lendenwirbelsäule, wegen Grösse der constituirenden Knochen, diese Torsion sich am sinnfälligsten an der Oberfläche derselben wird äussern müssen. Wir müssten daher erwarten, dass in unserem Falle, gerade im Bereiche des zweiten und ersten Lendenwirbels, die Erscheinungen der Torsion an den am meisten torquirten Theilen der Wirbel, d. i. an ihrer Oberfläche, sich kundgeben werden.

Dort aber entspringen gerade die leicht verschiebbaren schlanken inneren und medialen Fascikel des Diaphragmas, und wir müssten unter der Annahme der Torsion der darunter liegenden Wirbelsäule darauf gefasst sein, auch an ihnen die deutlichen Zeichen einer Torsion wahrzunehmen.

Es ist aber davon so gut wie gar nichts zu sehen. Der über 1 *cm* breite rechte innere Schenkel besitzt zwei verschiedene sehnige Insertionen, wovon die äussere fächerförmig, mit gleichmässiger Faservertheilung sich an die Vorderfläche des zweiten Lendenwirbels anheftet, während die innere noch überdies Fortsätze über die nächste Zwischenwirbelbandscheibe nach abwärts schickt, welche sich in dem mächtigen vorderen Längsbande des dritten Lendenwirbels verlieren.

Die mittleren vertebralen Fascikel steigen von dem ersten Lendenwirbel direct nach aufwärts empor in die Masse der Pars carnosa diaphragmatis, das convexseitige Bündel ist aber fast dreimal so breit, als das gleichnamige der concaven Seite der Krümmung.

Der Hiatus Aortae ist lang und sehr geräumig, desgleichen die seitlichen Spalten für Vena azygos und hemiazygos. Alle diese Verhältnisse vertragen sich doch gewiss nicht mit der Annahme einer Torsion der dahinter gelegenen Wirbelsäule. Gerade so wie an einem eben ausgewundenen Wäschestücke alle daran hängenden Bänder, Spitzen und dgl. die gleiche Torsion mitmachen, gerade so müssten die von der Wirbelsäule entspringenden Fascikel des Diaphragmas doch ein Weniges um den convexen Theil der Lendenscoliose herumgewunden sein, wenn die dahinter gelegene Wirbelsäule in allen Antheilen ihres Gefüges nach der Convexität der Verkrümmung hin gewunden wäre.

Eine gleiche diagnostische Bedeutung für die Torsion der scoliotischen Wirbelsäule kommt dem Ursprung des Musculus Psoas an den Wirbelkörpern zu. Dieser ist in unserem Falle markirt durch sehr schön entwickelte Sehnenbögen, welche über die Concavität der seitlichen Wirbelflächen hinübergespannt sind.

Was vom Wirbelkörper inmitten dieser Sehnenbögen gelegen ist, gehört zweifellos zur Vorderseite der Wirbelsäule, und wir können von dieser an unserem Muskelpräparate nicht aussagen, dass sie eine Windung gegen die convexe Seite der Verkrümmung eingegangen sei. Sie sieht im Gegentheile, als Ganzes genommen, noch entschieden nach vorne.

Bei einer Torsion der dahinter gelegenen Wirbelsäule müssten die Ursprünge der Mm. Psoas an der concaven Seite der Krümmung über die Seitenflächen der Wirbelkörper herübergezogen, an der convexen Seite der Scoliose hingegen in ihren Fasern nach hinten zusammengeschoben sein, was jedoch in der That nicht der Fall ist. Wie Fig. XII zeigt, ist an dem medialen Ursprunge des Ileo-Psoas nicht die Spur einer Torsion zu bemerken. Wohl aber sieht man, dass die zum Ursprunge dienenden, über die seitlichen Flächen der Wirbelkörper hinübergespannten Sehnenbögen auf Seite der Concavität kurz und scharf gekrümmt sind und mit der tiefen Auskehlung der concavseitigen schmächtigeren Wirbelhälfte geräumige Lücken bilden helfen, während an der convexen Seite der Scoliose diese Verhältnisse gerade die entgegengesetzten sind.

Es muss noch auf die Stellung der inneren Fascikel der vertebralen Zwerchfellinsertionen zu den benachbarten Sehnenbögen des medialen Ursprunges des Mm. Psoas aufmerksam gemacht werden.

Dort, wo die beiden inneren Crura sich berühren, also die untere Spitze des Hiatus Aortae bilden, ist zweifellos das anatomische Vorne des scoliotisch arg verbildeten zweiten Lendenwirbels zu suchen.

Der Abstand des am selben Wirbel haftenden Sehnenbogens für den M. Psoas der convexen Seite der Krümmung von diesem medialen Punkte, ist um mindestens ein Drittel grösser als der des concavseitigen Sehnenbogens, eine Anordnung, welche wieder auf das deutlichste zeigt, dass die Haftpunkte des convexseitigen Sehnenbogens im Laufe der Entwicklung der Scoliose eine mächtige Verschiebung gegen die convexe Seite der Verkrümmung erfahren haben.

Ein eigenthümliches Verhalten zeigten die Ursprünge des M. Psoas von den Seitenflächen des vierten, dritten, zweiten, ersten Lendenwirbels einer linksseitigen Lumbalscoliose, welche ich der Güte des Professors H. Chiari in Prag verdanke. Diese Scoliose war in dem beigegebenen Parere als osteoporotische Wirbelsäule eines sechzehnjährigen, an chronischer Tuberculose der Lungen und tuberculöser Caries des Darmbeines, verstorbenen Mädchens bezeichnet.

Sie war eine auf die ganze Lendenwirbelsäule gleichmässig vertheilte, mittelhochgradig entwickelte Scoliose, an welche sich nach aufwärts eine über das ganze Dorsalsegment gleichmässig vertheilte, sanfte, rechtsseitig convexe Scoliose anschloss. Der rechte Psoas entsprang an der Concavität der Krümmung unter Bildung scharfer Sehnenbögen, während am linken Psoas alle seine Ursprünge in eine einzige, medial gelagerte, schmale, nach vorne zu sehende, über die vordere Partie des ersten, zweiten, dritten und vierten Lendenwirbels herablaufende Sehne zusammenschmolzen, welche ohne deutlich sichtbare Abgrenzung in den sehnigen Ursprung des mittleren Fascikels der vertebralen Portion des Zwerchfelles überging. (S. Fig. XIII *aaaa*.)

Ein solcher ununterbrochener, in sanftem Bogen über die Convexität der Lumbalkrümmung herabsteigender Verlauf des inneren Psoas-Ursprunges ist ganz unverträglich mit der Annahme einer mit der Höhe der Convexität anwachsenden Torsion des ganzen Wirbelkörpergefüges, und ein Blick auf die einer Photographie entnommene Abbildung zeigt, dass auch der optische Eindruck des Torquirten durch die Belassung der eben

näher gewürdigten Weichtheile bedeutend abgeschwächt erscheint. Auch an der Brustwirbelsäule lässt diese Scoliose den Eindruck der Torsion vermissen. Ich glaube aus später zu erörternden Gründen annehmen zu dürfen, dass in dem in Fig. XIII abgebildeten Falle nicht eine Scoliose der Entwicklungsjahre vorliege, sondern eine solche, welche erst später, gegen die Vollendung des Knochenwachsthumes hin, begünstigt durch eine am ganzen Skelete verbreitete, nicht zu verkennende Atrophie der Knochen, unter der Einwirkung von verkrümmenden, durch langes Krankenlager bedingten Einflüssen, zu Stande gekommen war.

Auch die übrigen vertebralen Fascikel der Diaphragma-Ursprünge dieses Präparates zeigen durchaus keinen gewundenen Verlauf, sondern verhalten sich an dieser nach links convexen Lendenwirbelsäule genau so, wie an dem oberen des Breiteren geschilderten Falle von rechts convexer Lumbalscoliose.

Über den Oesophagus scoliotischer Individuen hat jüngst v. Hacker[1] sehr interessante Aufschlüsse gegeben, die wegen der Sondirung dieses Organes von besonders practischer Wichtigkeit sind.

Für uns ist die Thatsache besonders bemerkenswerth, dass dieses so bewegliche Rohr keineswegs immer die Concavität der Verkrümmung aufsucht. v. Hacker äussert sich darüber folgendermassen:

„Der Einfluss der seitlichen Verkrümmungen der Wirbelsäule auf den Verlauf des Oesophagus ist im Allgemeinen ein geringer, nie macht die Speiseröhre die Krümmungen derselben vollständig mit, wie dies bei der Brustaorta der Fall ist, die immer dicht an der linken Seite derselben lagert, und in Folge dessen mitunter im unteren Brusttheile selbst rechts vom Oesophagus zu liegen kommen kann. In Fällen sehr hochgradiger Scoliose findet jedoch, wenn zwei sich compensirende Krümmungen übereinander in den Brustraum fallen, öfters eine Abbiegung des Oesophagus im selben Sinne statt, überdies kann sich damit eine Knickung desselben von vorne nach hinten combiniren, und dadurch, sowie durch das Hineinragen der Wirbelkörper für den Katheterismus mit starren Sonden ein unüberwindliches Hinderniss geboten werden, wenn auch der Schlingact dadurch nicht wesentlich gestört wird. Die Abweichung im Verlaufe des Oesophagus von der Norm scheint eine bedeutendere zu sein, wenn die Krümmung der Wirbelsäule im unteren Thoraxabschnitt ihre Convexität nach links kehrt, als wenn sie nach rechts gerichtet ist.

Über die Lageverhältnisse der Aorta kann ich, bezugnehmend auf den Befund der in Fig. XII wiedergegebenen Lendenscoliose und dem in Fig. XIII abgebildeten Zwerchfellpräparate aussagen, dass sie ihre Lage zur Wirbelsäule nicht merklich verändert, d. h. so an die letztere geheftet bleibt, dass sie alle Windungen derselben mitmacht und beim Blicke von vorne her in ihrem ganzen Verlaufe übersehen werden kann. Sie gleitet keineswegs gegen die Concavität der Verkrümmung, sie zeigt aber auch keine Spur eines Hinübergewundenseins gegen die Convexität, obgleich sie wegen ihrer durch die Abgabe der Arteriae intercostales und lumbales bewirkten innigeren Verbindung mit der Wirbelsäule, gewiss disponirt dazu wäre eine Torsionsveränderung einzugehen, wenn in der That die dahinter gelegene Wirbelsäule mit einer solchen vorausgegangen wäre.

Ich habe bis jetzt nicht Gelegenheit gefunden, die Topographie der Mediastina eines scoliotischen Thorax eingehend zu untersuchen; aber ich glaube, es werden sich auch darin Thatsachen finden, welche mit der Annahme einer Torsion des Knochengefüges der scoliotischen Brustwirbelsäule nicht in Einklang gebracht werden können.

Ich komme nun zu einem, wie mir scheint, wichtigen Befunde, der durch Anfertigung von Fournierschnitten aus scoliotischen Brustwirbeln gewonnen wurde. Die Aufforderung, solche anzulegen, war sowohl durch die beim Decalciniren einer ganzen Wirbelsäule gefundene eigenthümliche Vertheilung der Knochenmasse als auch aus dem Grunde gegeben, weil es ja nur durch Anfertigung von horizontalen dünnen Schnitten möglich war, an der Spongiosa irgend etwas von entsprechend veränderter Anordnung des Knochengefüges zu sehen, wenn in der That der scoliotische Wirbel sich dadurch auszeichnete, dass bei ihm die Bogenwurzel gegen die Concavität der Verkrümmung hinübergeknickt worden war.

[1] Wiener medicinische Wochenschrift, Nr. 47, 1887.

Ich habe zu diesem Zwecke einzelne Brust- und Lendenwirbel einer hochgradigen Scoliose von allen daran haftenden Weichtheilen befreit, durch mehrere Tage mit Salzsäure entkalkt, bis auch die compactesten Theile derselben weich gemacht waren, dann ausgewaschen, weiters mit Alkohol behandelt und dann an den so zubereiteten und ziemlich getrockneten Wirbeln in der Höhe der Bogenwurzeln zuerst horizontale Fournierschnitte angefertigt, welche den ganzen Wirbelkörper und Bogen umfassten, weiters aber noch verticale Schnitte hinzugefügt, die in der Gegend des Proc. articularis der concavseitigen Bogenhälfte begannen und zu dem diametral entgegengesetzten Punkte des Wirbelkörpers reichten. Diese Schnitte wurden mit Carmin gefärbt, dann vollständig getrocknet, und aus dem Nelkenöle heraus direct in erwärmten, sonst starren, venetianischen Terpentin zwischen zwei dicken Glasplatten eingeschlossen.

Auf diese Weise habe ich von einer scoliotischen ganzen Wirbelsäule eine Serie von horizontalen, aus einer anderen Scoliose überdies ein Paar verticaler Fournierschnitte bekommen, welche über die Architectur des Knochens scoliotischer Wirbel die anschaulichsten Bilder lieferten. Fig. XIV, XV zeigen die im doppelten Massstabe wiedergegebene photographische Aufnahme dieser Präparate. Wir erkennen da an Fig. XIV Folgendes:

In der doppelt so schmächtigen Bogenwurzel dieses scoliotischen achten Brustwirbels zeigt der Knochen ein ungemein dichtes Gefüge, welches sich von da fast über die ganze concavseitige Bogenhälfte des scoliotischen Wirbels bis nahe an den Abgang des Proc. spinosus hin erstreckt. Von der Ausdehnung dieser compacten Knochenlage gibt auch der verticale Fournierschnitt des benachbarten neunten Brustwirbels (Fig. XV) eine deutliche Anschauung; convexe Bogenwurzel, Proc. transversus und convexseitiger Antheil des Wirbelkörpers zeigen am horizontalen Schnitte eine sehr weite und zartmaschige Spongiosa, in welcher da und dort grössere Markräume auftreten. Eine typische Anordnung der Knochenbalken findet sich nur in der concavseitigen Hälfte des scoliotischen Wirbelkörpers; wir entdecken dort, aus der compacten Bogenwurzel entspringende, in den benachbarten Wirbelkörper radienartig ausstrahlende Hauptzüge der Knochenbälkchen, welche bis an das von mir l. c. bestimmte Vorne des scoliotischen Wirbelkörpers heranreichen, sich miteinander durch quere, concentrisch verlaufende Bälkchen verbinden, während in dem convexseitigen Antheile des Wirbelkörpers der Verlauf der Knochenbälkchen ein ganz atypischer, willkürlicher und gleichgiltiger genannt zu werden verdient. Dasselbe weitmaschige Markraum bildende Gefüge im Wirbelkörper zum Unterschiede von dem compacten Baue der concavseitigen Bogenwurzel und Bogenhälfte zeigt der von einem am tiefsten in der Concavität bis zu einem am höchsten auf der Convexität des scoliotischen Brustwirbels gelegenen Punkte geführte verticale Fournierschnitt (Fig. XV). Die horizontalen Fournierschnitte normaler Wirbelkörper lassen eine solche auffallende Asymmetrie der Anordnung der Knochenmasse nicht erkennen: bei diesen gehen rechts und links gleich verlaufende, sanft bogenförmig geschwungene Hauptzüge in die unmittelbar benachbarten Antheile der Wirbelkörper hinüber, untereinander durch ziemlich indifferent angeordnetes Gebälke verbunden.

Die beiden eben näher gewürdigten Fournierschnitte habe ich aus zwei einzelnen scoliotischen Brustwirbeln meiner Sammlung erhalten; ich habe mir aber auch die Mühe genommen, eine ganze decalcinirte scoliotische Wirbelsäule auf horizontalen Scheiben in der oben angeführten Weise zu verarbeiten, deren Abbildung hier wegbleiben musste, um die Abhandlung nicht durch zu viele voluminöse Tafeln zu überlasten.

Aus der ununterbrochenen Reihe dieser Horizontalschnitte konnte man jedoch die oben an einzelnen Wirbeln beschriebene Anordnung als eine gesetzmässige erkennen, welche nur je nach der Vertheilung der Verkrümmung von einer Seite auf die andere überging. Immer war auf die concave Seite das compacte, auf die convexe hingegen das weitmaschige Knochengefüge vertheilt, und nur auf der concavseitigen Wirbelkörperhälfte fand sich die oben geschilderte, fächerförmig aus der Bogenwurzel ausstrahlende Anordnung der Knochenbalken.

An keinem dieser Schnitte aber konnte man in der Nähe des Ursprunges der convexseitigen Bogenwurzel an der Spongiosa eine Anordnung treffen, welche auf eine Abknickung des Wirbelbogens gegen die concave Seite der Krümmung hin gedeutet hätte, wiewohl es zweifellos ist, dass, wenn irgendwo eine beweisende

Spur dieses von Lorenz so sehr betonten Vorganges gefunden werden könnte, sie nur auf solchen Horizontalschnitten zu suchen gewesen wäre.

An den Lendenwirbelkörpern finden sich ähnliche Verhältnisse, nur ist die Scheidung zwischen convex- und concavseitiger Körperhälfte an dem Knochengebälke nicht so scharf ausgesprochen; auch finden sich an den Bogenwurzeln eigenthümliche abweichende Dickenverhältnisse, die später noch gewürdigt werden sollen (s. Fig. XVI).

Es wird aus dem eben Geschilderten klar geworden sein, dass durch die Befunde an Fourniersehnitten wichtige Thatsachen über die innere Transformation [1] des Knochengefüges scoliotischer Wirbelsäulen zu Tage gefördert werden.

Wir finden, dass an diesem Systeme asymmetrisch angeordnete Lager von compacter Knochenmasse auftreten, sobald es sich aus seiner normalen Gestalt in mehrere über einander gelegene Curven verkrümmt hat, und dass das Gros compacter Knochenmassen immer in der Tiefe der Concavität gefunden wird.

Zur Illustration dieser Verhältnisse sei noch auf Fig. XVII verwiesen, welche die Abbildung des von oben gesehenen neunten Brustwirbels aus Fig. III wiedergibt.

Es findet sich hier um den Proc. articularis herum, eine diesen, sowie den Proc. transversus ummauernde compacte Knochenmasse gelagert, mittelst welcher der neunte Brustwirbel mit seinem oberen Nachbarknochen ankylotisch verbunden war. Die Säge hat hier zum Zwecke des Ausfeilens die Trennung vornehmen müssen und dabei eine elfenbeinharte dichte Knochenmasse durchdrungen, deren glatte Trennungsflächen weit die Ausdehnung des an dieser Stelle gestandenen Proc. articularis und transversus überschreitet. Fast gleiche Verhältnisse ergaben sich an dem zehnten und eilften Brustwirbel dieser Scoliose.

Diese Befunde, sowie der früher erwähnte, dass beim Decalciniren einer ganzen hochgradigen scoliotischen Wirbelsäule in der Tiefe der Concavität der Krümmung ein hartes und mächtiges Knochenlager, das sich aus der Verschmelzung von Proc. articulares, transversi und Rippenhälsern zusammenfügt, der Entkalkung einen hartnäckigen Widerstand entgegensetzt, lassen erkennen, dass bei einmal fixirter Scoliose die concavseitigen Partien der Wirbelkörper wohl die schmächtigeren, in ihrem inneren Gefüge aber die härteren und dichteren, die convexseitigen Antheile zwar die voluminöseren, jedoch schwächeren und poröseren geworden sind.

Diese eigenthümliche innere Transformation des Knochengefüges muss eine bestimmte Bedeutung haben und unwillkürlich empfindet man das Bedürfniss, nach Analogien dieser Erscheinung auszuspähen, um sie dem Verständnisse näher zu bringen.

Die knöcherne Ankylose des Kniegelenkes bietet in der Anordnung ihrer inneren Architectur willkommenen Vergleich.

Fig. XVIII zeigt einen horizontalen Fourniersehnitt durch das Caput tibiae, knapp unter der ehemaligen Gelenkfläche, aus der knöchernen Ankylose eines vor zwölf Jahren an offener Eiterung erkrankt gewesenen Kniegelenkes eines dreiundzwanzigjährigen Mannes, an welchem zur Behebung der rechtwinkeligen Ankylose die Operation nach Rhea-Barton vorgenommen wurde. Die bei der Operation schon auffallende eigenthümliche Vertheilung der Knochenmasse, namentlich die Ansammlung sehr harten, für die Instrumente schwer durchtrennbaren Knochens an der hinteren Fläche der untereinander verschmolzenen ehemaligen Gelenkkörper veranlasste mich, den aus der Kniegelenksgegend entnommenen Keil zu maceriren.

Aus ihm stammt der in Fig. XVIII auf photographischem Wege vergrössert wiedergegebene Fourniersehnitt mit seinem weitmaschigen, von dem Baue der Spongiosa eines normalen Tibiakopfes beträchtlich abweichenden Gefüge. In der Mitte seiner hinteren Wand findet sich ein Stock sehr dichter und harter Knochenmasse, von welchem aus nach vorne und nach den Seiten hin radiär vertheilte Sprossen ausgehen, welche gegen die vordere Oberfläche des Caput tibiae zu durch concentrisch angelegte Knochenreifen miteinander zu einem

[1] J. Wolff. Das Gesetz der Transformation der inneren Architectur der Knochen bei pathologischen Veränderungen der äusseren Knochenform. Sitzungsber. der königl. preussischen Akademie der Wissenschaften. Berlin 1884.

ziemlich weitlückigen, ab und zu von grossen Markräumen unterbrochenen Maschenwerke verbunden werden.

In Fig. XIX, welche dem verticalen Schnitte einer alten knöchernen Kniegelenksankylose entstammt, sieht man die mächtige elfenbeindichte Knochenspange an der concaven Seite der Krümmung eingelagert, nach auf- und abwärts allmälig an Masse abnehmen und von ihr ausgehend die radiär ausstrahlenden Stützbalken, welche an der convexen Seite der Difformität durch concentrische, parallel mit der Oberfläche verlaufende Knochenplatten zusammengehalten werden.

Diese seit den Arbeiten J. Wolff's, P. Langerhans', S. Sikorski's u. A. in ihren Details bekannte innere Transformation der Spongiosa bei rechtwinkeliger Ankylose des Kniegelenkes bedeutet, dass dorthin, wo unter neuer, fortan gleichbleibender Gestaltsveränderung des Knochens die grössten Ansprüche an die relative Festigkeit desselben gestellt werden, die mächtigste und dichteste Knochenmasse geworfen wird, während jene Partien, welche bei der neuen Anordnung des Systems statisch nichts mehr zu thun haben, excentrisch atrophiren, und eine weitmaschige Spongiosa mit grossen fettreichen Markräumen erhalten. Die aufmerksame Betrachtung der umgestalteten Architectur einer alten knöchernen Kniegelenksankylose wird die völlige Analogie mit der inneren Anordnung des Knochengefüges bei alter fixirter Scoliose bald erkennen lassen.

Auch bei dieser findet sich an der concaven Seite der Verkrümmung eine Zusammendrängung compacter Knochenmassen auf engem Raume um die Processus articulares und ihre nächste Nachbarschaft herum, während in den mächtig entfalteten Knochentheilen der convexen Seite der Krümmung die weitmaschige Anordnung der Spongiosa vorherrscht, und wir müssen daher nach der durch Fournierschnitte aufgedeckten inneren Transformation der Spongiosa sagen:

Eine fixirte hochgradige Scoliose stellt nichts anderes dar, und hat keine andere Bedeutung, als eine Ankylose der im Laufe der Zeit einander entgegengeneigten Wirbel, fixirt durch theils knöcherne, theils bänderige Verbindung der durch Pressung abgeplatteten und verbreiterten Processus articulares und transversi, sowie der benachbarten Antheile der Wirbelbögen und Rippenhälser.

Demgemäss ergeben sich über die Statik einer ausgebildeten und fixirten Scoliose nachfolgende Bemerkungen, welche nach hier eingefügtem Schema (Fig. 1) an dem in Fig. III über seinem Becken aufgestellten Skelete und an der decalcinirten Wirbelsäule (Fig. V) controllirt werden können.



Fig. 1.

Auch bei hochgradiger Scoliose fällt die Schwerlinie des Rumpfes in das Kreuzbein; das Gros der Wirbelkörper liegt aber ausserhalb dieser Schwerlinie, und nur die indifferenten, sogenannten Stütz- oder Schrägwirbel werden noch mit ihren Körpern zum Tragen verwendet. Je hochgradiger eine Scoliose ist, umso schräger sind diese letzteren gegen den Horizont geneigt. — An dieser Stütze der Körperlast betheiligen sich nur die nächsten Nachbarn der Stützwirbel mit einem immer kleiner werdenden Antheile ihrer Körpermasse; darüber und darunter von ihnen biegen die Wirbelkörper weithin nach der Seite aus, werden statisch vollständig unthätig und überlassen das Tragen des Stammes einer mit der Schwerlinie des Rumpfes zusammenfallenden compacten Knochenmasse, welche in ihren einzelnen Theilen wenig beweglich, mehr wie eine harte starre Latte den Körper trägt und sich aus den Rippen, Proc. transversi und articulares sammt benachbarten concavseitigen Bogenantheilen zusammensetzt.

An der scoliotischen Lendenwirbelsäule sind es vorzüglich die Proc. articulares und die seitlichen Partien der Wirbelkörper und ihrer oberen und unteren Begrenzungsflächen, welche für das Tragen der darüber schwebenden Körperlast herbeigezogen werden.

Wir finden hier zum Unterschiede vom Brustsegmente eine geringere Asymmetrie des Wirbelbogens, eine kräftige, besonders in die Breite gehende Entwicklung der concavseitigen Bogenwurzel, während die convexseitige wohl etwas länger, dafür aber schmächtiger und poröser ist.

Die Proc. articulares sind an der concaven Seite der Verkrümmung zu grossen, massigen breiten Schalen entwickelt. Auf diesen und den übergebogenen dichter gefügten concavseitigen Rändern der Wirbelkörper ruht die ganze darüber befindliche Körperlast, während die Proc. articulares der convexen Seite und das Knochengefüge des convexen Antheiles der Wirbelkörper entschieden weitlückiger ist als drüben.

Die Proc. transversi dieses Segmentes zeigen ganz auffallende Verschiedenheiten; sie sind an der concaven Seite verkümmert, stehen aber dabei entschieden sagittal, während sie an der convexen Seite gut entwickelt und dabei rein frontal gestellt sind.

Statisch bedeuten diese Verhältnisse, dass an einer Lendenscoliose nur die Proc. articulares und die concavseitigen Ränder der Wirbelsäule in der Schwerlinie des Rumpfes liegen, und nur sie allein zur Unterstützung des Körpers mehr verwendet werden und dieser statischen Aufgabe entsprechend die ihnen zukommende innere Transformation des Knochengefüges erfahren.

Horizontale Fournierschnitte eines scoliotischen Lendenwirbels (Fig. XVI) zeigen daher wieder nur in der concavseitigen Bogenwurzel, in dem entsprechenden Proc. articularis und in dem unmittelbar benachbarten Körperantheil compacte Knochen, von welchen aus in den angrenzenden Theil des Wirbelkörpers radiär gestellte Knochenbälkchen ausstrahlen, während an der convexen Seite die Bogenwurzeln und Proc. articulares von einer weitmaschigen Spongiosa erfüllt sind.

Während daher im normalen Zustande die Körperlast immer von einem an sich sehr beweglichen Systeme von Knochen balancirt wird, ist dieses bei der scoliotischen Wirbelsäule in sich auf Kosten der Beweglichkeit zur Ruhe gekommen, — zur Ruhe auf excentrisch gelagerten Theilen dieses so eigenthümlich gegliederten Bewegungsapparates.

An einem Scheitelwirbel trägt nur der Wirbelbogen, an jener Stelle, wo der Proc. articularis stand, seinen Theil von der Körperlast, während der Wirbelkörper nur mehr als nebensächliches Appendix gegen die unbeschwerte Seite hin verschoben ist; und während früher die beiden Proc. articulares die für die Bewegung in der Zwischenwirbelbandscheibe bestimmenden Flächen trugen, werden diese letzteren jetzt zu tragenden Pfeilern, die, wie Lorenz dies auch l. c. klar auseinandersetzt, allmälig immer mehr horizontal gelagerte und immer breiter werdende Gelenksflächen bekommen, bis sie endlich in flacher, suturenähnlicher Aneinanderlagerung untereinander verschmelzen.

Und so entsteht aus der Summe dieser neuen Stützen des Körpergewichtes eine mit der Schwerlinie zusammenfallende verticale und mehr weniger gerade Knochenmasse, welche nur an den Übergangsstellen die indifferenten Wirbelkörper in sich aufnimmt, während sich diese sonst überall wie eine Rebe an einem festen Stabe von einer Seite zur anderen emporranken, wobei jene von allem Drucke entlasteten Theile der Wirbelkörper, also die am meisten von dem Proc. articularis des concavseitigen Bogens entfernten seitlichen Partien der Wirbelkörper in die convexe Seite der Krümmung hinein entfaltet werden.

Bevor jedoch eine Scoliose in diesen abgeschlossenen Zustand der Ankylose getreten ist, hat sie ein Vorstadium besessen, das offenbar mit der allmäligen excentrischen Verlagerung der Schwerlinie des Rumpfes aus der Reihe der Wirbelkörper heraus gegen die Proc. articulares hin begonnen haben musste. Diese erste Entwicklung der Scoliose verdient daher gewiss nach der Analogie mit anderen Gelenken den Namen der Contractur, wobei man sich vorzustellen hat, dass die einmal eingeleitete leichte Neigung einiger Wirbel gegeneinander, festgehalten wird durch die nutritive Verkürzung der zwischen den Proc. articulares, Proc. transversi und Rippenhälsern ausgespannten Weichtheile, als welche besonders die Ligg. cost. transversaria, colli costarum, intercruralia, die Mm. intercostales und am Lendensegmente die von den Proc. transversi lateralwärts ausstrahlenden Ligg. transversaria mit dem Lig. lumbo costale und der Musc. quadratus lumborum hervorgehoben zu werden verdienen.

Es ist das grosse Verdienst Lorenz', die ersten Stadien der Scoliosenentwicklung als Gelenkscontracturen aufgestellt und darauf eine allein rationelle Therapie der Bekämpfung dieses Vorstadiums basirt zu haben, welches sonst unabwendbar in die fixirte Form, in Ankylose der gegeneinander geneigten Wirbel, übergeht.

Nach den oben dargelegten statischen Verhältnissen der scoliotischen Wirbelsäule verstehen wir auch die typische Anordnung der Knochenbälkchen, welche an den indifferenten oder Stützwirbeln allein beobachtet werden konnte.

Da diese Wirbelkörper als noch allein tragende aus dem ganzen Systeme übrig geblieben sind, haben ihre Knochenbälkchen sich so umgeformt, wie es die Statik des Systemes erfordert, und wir treffen dem entsprechend an der wiederzusammengesetzten und aufgestellten Wirbelsäule in ihren Bälkchen 1. solche, welche in der Richtung der Schwerlinie verlaufen, 2. horizontale, welche diese fest miteinander verbinden. Da nun aber diese Stützwirbel um so schräger gegen die Horizontale gelagert sind (Schrägwirbel), je hochgradiger die Scoliose ist, so stehen die Begrenzungsflächen dieser Wirbelkörper ebenso schräg gegen den Verlauf der Knochenbälkchen.

Wird nun ein solcher Wirbel aus dem Skelete entfernt und für sich betrachtet, so wird er so gestellt, dass er auf die Begrenzungsflächen zu ruhen kommt, und nun die Knochenbälkchen in schiefen und wie spiralig verlaufenden Zügen angeordnet erscheinen. Dieser Anordnung aber liegt keine Torsion zu Grunde, sondern nur eine innere Transformation wegen Belastung des schräg geneigten Wirbels, denn sonst müssten ja die Lücken zwischen den Knochenbälkchen enge lange Maschen darstellen, aber nicht regelmässige Quadrate, wie das doch in Wirklichkeit der Fall ist.

Es geht somit aus Allem, was im Vorhergehenden über die Anatomie der Weichtheile und des inneren Knochengefüges der scoliotischen Wirbelsäule dargelegt wurde, hervor, dass nichts gefunden werden konnte, was für die neueste Auffassung der sogenannten Torsion als ein spiraliges Gewundensein des ganzen Gefüges dieses Bewegungsapparates sprechen könnte, und ich halte mich daher für berechtigt, meine l. c. geäusserte Behauptung, es setze sich der Eindruck der Torsion an einer scoliotischen Wirbelsäule aus den mit der Krümmung zu- und abnehmenden Asymmetrie der Wirbelkörper und Bögen zusammen, noch immer als vollgiltig zu betrachten.

Wie kommt es nun zur Entwicklung dieser Asymmetrien am scoliotischen Wirbel?

Ich sehe mich heute noch mehr denn je veranlasst, die in meiner ersten Abhandlung l. c. gegebene Erklärung durch einseitig verändertes Wachsthum in Folge der excentrischen Belastung der jugendlichen, d. i. noch wachsenden Wirbelkörper festzuhalten.

Lorenz hat dem gegenüber mir vorgehalten, dass ich mich damit sehr der Hueter'schen Theorie nähere; — aber es ist etwas anderes, das Zustandekommen der Scoliose selbst aus einem eigenthümlichen, räthselhaften, von vornherein gestörten Wachsthume an den Rippen zu erklären, und etwas anderes, ein gestörtes Wachsthum der Wirbelkörper als Folge der bereits eingeleiteten Scoliose anzunehmen.

Dass eine solche Annahme gerechtfertigt sei, trotzdem Lorenz meint, die Wachsthumstheorien seien durch Hueter in üblen Geruch gekommen, das habe ich in meiner Abhandlung „Über den Zusammenhang von Wachsthumsstörung und Difformitäten"[1] durch Hinweisung auf Verkrümmungen, welche zweifellos durch Wachsthumsstörungen an den Epiphysenfugen bedingt sind, nachzuweisen versucht, und so weit ich erfahren habe, hat die Anschauung, welche ich dort über das Zustandekommen der eigenthümlichen Gesichtsasymmetrien bei Caput obstipum entwickelt habe, ihre fachmännische Anerkennung gefunden.

Ich habe dort anknüpfend an die Beispiele, bei welchen an zwei- und einknochigen Extremitäten infolge von gestörtem Wachsthume Difformitäten verschiedener Art auftreten und nach Hinweis auf die analogen Arbeiten über das Nägele'sche Becken zu zeigen versucht, wie die Asymmetrie des Gesichtsschädels bei Caput obstipum bedingt sei durch eine Asymmetrie an der Schädelbasis, welche selbst nur durch Wachsthumsstörung an den Epiphysenfugen des Os spheno-occipitale hervorgerufen sein könne, mit anderen Worten, dass die Schiefheit und Asymmetrie des Gesichtes, der Oberkiefer und des Gaumensegels bedingt sind durch eine Belastungsscoliose der Schädelbasis.

---

[1] Separatabdruck der medicinischen Jahrbücher, Wien, Alfred Hölder, 1886.

Mit dieser Erklärung habe ich einen Weg der Forschung angedeutet, welchen kurze Zeit darnach Albrecht[1] so erfolgreich betreten hat.

Ich habe hier wieder Gelegenheit genommen, auf das Caput obstipum zurückzukommen, sowohl weil der Gesichtsschädel desselben ein hervorragendes Beispiel jener asymmetrischen Difformitäten liefert, welche durch frühzeitig beginnende und stetig fortwirkende einseitige Wachsthumsstörungen an Punkten sonst energischer Wachsthumsvorgänge hervorgebracht werden, als auch, weil die Betrachtung der durch den Schiefhals bedingten Difformitäten für uns eine ganz besondere Wichtigkeit in Bezug auf die am scoliotischen Wirbel wahrnehmbaren Asymmetrien besitzt.

Da wir im Obigen gezeigt haben, dass die fixirte Scoliose als eine Ankylose der Wirbelsäule aufzufassen ist, der ein, gleichgiltig wie eingeleiteter Zustand von Contractur vorausgeht, bei welcher die excentrische Belastung des noch wachsenden Wirbels als Haupteffect sich geltend machen muss, so erfordern doch auch die an den Wirbelkörpern und Wirbelbögen bei Scoliose wahrzunehmenden, durch gleiche Ursachen bedingten Asymmetrien die Annahme, dass auch bei ihm Veränderungen an den beim Wachsthume besonders interessirten Punkten eines jugendlichen Wirbelknochens vorzufinden sein werden.

Ich kann über diese Verhältnisse nur zwei Präparate beibringen, welche ein extrem junges und dabei rhachitisches Individuum mit relativ geringgradiger Scoliose und ein fast am Ende des Wirbelwachsthumes stehendes Individuum mit hochgradiger Verkrümmung betrafen; aber an beiden finden sich so überraschende Verhältnisse, dass zu vermuthen steht, es werde eine auf die Entwicklungsstadien der habituellen Scoliose gerichtete Untersuchung der in Rede stehenden Frage die reichsten Ergebnisse zu Tage fördern.

Ich habe das Präparat der scoliotischen Wirbelsäule eines etwa ein Jahr alten rhachitischen Individuums in meiner ersten Abhandlung über Torsion der Wirbelsäule in Fig. XIV und XV abgebildet und darauf hingewiesen, dass bei fast congruenter Scoliosencurve der Dornfortsätze und Wirbelkörper eine Asymmetrie noch wenig entwickelt sei, und der concave Rand der Fascia longitudinalis anterior gerade anfange, sich scharf hervorzuheben. Für die Entwicklung hoher Grade von Asymmetrie war noch nicht Zeit genug verstrichen, gleichwohl aber zeigten die Proc. transversi an der convexen Seite eine stärkere, die der concaven eine schwächere Abbiegung nach rückwärts. Auch war schon die schärfere Ausbiegung der convexseitigen Rippen nach rückwärts deutlich kenntlich. Ich habe die beiden im Höhepunkte der Krümmung gelegenen Wirbelkörper (siebenter und achter Brustwirbel) horizontal und senkrecht sammt der Zwischenwirbelbandscheibe in Plättchen geschnitten und dabei folgenden Befund erhalten. Der Querschnitt hat eine noch ziemlich symmetrische Gestalt, gleichwohl zeigt der Durchschnitt des Zwischenwirbelknorpels, dass der Nucleus pulposus nicht mehr axial, sondern excentrisch gegen die convexe Seite der Verkrümmung gelagert ist. Rings um ihn herum stehen die ihn umkreisenden Faserzüge in gleichen Abständen von einander; an der concaven Seite nicht auseinander gedrückt und an der convexen Seite nicht zusammengepresst, wie ja auch an der Wirbelsäule im Ganzen an der convexen Seite die nur etwas höheren Zwischenwirbelbandscheiben nicht als wulstige Halbringe sich vordrängen, ein Verhalten, wie dies bei einem einfachen lateralen Hinausgequetschtsein der Zwischenwirbelbandscheibe — wie es Lorenz annimmt — eintreten müsste.

Sobald die horizontalen Schnitte das Niveau der Bandscheibe verlassen haben und die obere Fläche des jungen Wirbelkörpers treffen, findet sich ein sehr merkwürdiges Bild. Es ergibt sich da eine Zeichnung, die in Fig. XX wiedergegeben ist: auf Seite der Convexität eine zur Bogenwurzel etwas schief gestellte Knorpelfuge *a* von etwa $^3/_4$ *cm* Länge und 2 *mm* Breite, auf der concaven Seite jedoch ein grosses Knorpelfeld *aa*, das an der concaven Bogenwurzel beginnt, weit in den Wirbelkörper hinein nach vorne zu sich allmälig verschmälernd, bis an den concaven Rand der Fascia longitudinalis anterior heranreicht.

Zwischen diesen beiden Knorpellagen finden sich Knochen, also gewiss in asymmetrischer Vertheilung zu Gunsten der convexen Wirbelkörperhälfte. Es ist der Schnitt günstiger Weise noch nahe der oberen Wirbelkörperfläche verlaufen, so dass er in der Mitte mehr die Compacta der jene einnehmenden Vertiefung, peripher

[1] Albrecht: Verhandlungen der deutschen Gesellschaft für Chirurgie. XVI. Congress 1887. 1. Sitzungs-Tag.

aber mehr die Spongiosa des Wirbelkörpers traf. Die am Schnitte deutlich kenntliche Compacta, also auch jene sonst streng axial gelagerte Vertiefung, liegt aber nicht mehr in der Mitte, sondern excentrisch mehr in der convexen Bogenhälfte, gerade unter dem am Querschnitte der Zwischenwirbelbandscheibe ebenso weit seitlich gerückten Nucleus pulposus. Ein paar Millimeter tiefer hat die Spongiosa auch gegen die Concavität mehr an Ausdehnung gewonnen, jedoch ist die Bogenwurzelfuge dieser Seite um mehr als das Doppelte mächtiger als drüben (s. Fig. XXI).

Sobald man gegen die untere Wirbelkörperfläche schrittweise fortschreitet, ändert sich das Bild und wird wieder ähnlich dem in Fig. XX. An verticalen Schnitten findet man an den Zwischenwirbelscheiben keine sinnfällige Differenz zwischen rechts und links, während der Wirbelkörper an der convexen Seite merklich höher ist als an der concaven. An letzterer reicht auch die Knochenbildung noch nicht überall bis zur Oberfläche, so dass dort wenigstens stellenweise der Knorpel der höheren Zwischenwirbelbandscheibe mit dem der nächst tieferen in Verbindung steht.

An verticalen Schnitten, welche durch den Nucleus pulposus gehen (s. Fig. XXII), findet sich eine kleine Markhöhle; diese liegt aber nicht axial, sondern mehr in der der Convexität des Wirbelkörpers entsprechenden Hälfte um ein Merkliches excentrisch gestellt, gerade so wie der über und unter dieser kleinen Markhöhle gelegene Nucleus pulposus und die ihn an Spirituspräparaten umgebende kleine spaltförmige flache Höhle.

An den verticalen Schnitten, welche mehr nach hinten gegen die Bogenwurzeln zu angelegt sind, geht diese erwähnte Markhöhle in das an der hinteren Wirbelkörperfläche ausmündende Venenemissarium über, das aber gleichfalls im Sinne des Nucleus pulposus excentrisch gelagert ist.

Um dieses Emissarium herum ist ein Knochenkern gruppirt, der an der convexen Seite von einer schmalen, an der concaven Seite von einer um ein Drittel breiteren Knorpellage flankirt wird, und in hohem Grade den Eindruck der Excentricität macht (s. Fig. XXIII). Der Proc. articularis der concaven Seite ist noch fast ganz knorpelig, während der der convexen Seite seine Ossification bereits vollendet hat.

Es wiederholen sich also an dieser sehr jungen Wirbelsäule bereits in der Anlage jene Asymmetrien und Abweichungen meist centraler Theile, auf welche ich l. c. bereits aufmerksam gemacht habe.

Es verdient aber nach dem eben citirten Befunde darauf hingewiesen zu werden, wie in Folge der eingetretenen ungleichmässigen Belastung der Wirbelsäule an der concaven Seite ganz andere Entwicklungsvorgänge Platz greifen als an der convexen. An dieser ist die Ossification viel weiter vorgeschritten und um ein mehr gegen die convexe Wirbelhälfte zu gelegenes Centrum gruppirt sich ein spongioser Knochen, während an jener ein grosser Theil der knorpeligen Grundlage mit seiner Ossification noch nicht begonnen hat, und von der anderen Seite her das excentrisch gelegene Ossificationsterrain in die beträchtliche Knorpelmasse der concaven Seite nur spärlich hinübergreift.

Aus diesem Grunde behalten auch die Bogenepiphysenfugen an der concaven Seite der Krümmung ein so ausgedehntes Feld, während an der convexen Seite, wegen der ausgebildeten Ossification des Wirbelkörpers, jene bereits ihre charakteristische Gestalt angenommen hat, dabei aber von einer noch immer bedeutenden Mächtigkeit ist.

Einen überraschenden, und, wie ich glaube, für das Verständniss der Formen eines scoliotischen Wirbels sehr bedeutungsvollen Befund erhielt ich an der hochgradig scoliotischen Wirbelsäule eines am Ende der Wachsthumsperiode stehenden jugendlichen Individuums, wo die Epiphysenplatten der Wirbelkörper noch vorhanden, und die Epiphysenfugen der Wirbelbögen an dem macerirten Stücke noch durch tiefe Furchen leicht erkennbar waren. Fig. XXIV zeigt die hochgradig scoliotische Brustwirbelsäule dieses jugendlichen Individuums, vom dritten bis zwölften Brustwirbel. Man erkennt die relative Jugend der Knochen an den, trotz der Maceration hie und da an den Wirbelkörpern hängen gebliebenen, Epiphysenplättchen und an den grossen Gefässlücken an der Vorderseite der Wirbelkörper.

Was aber hier zur besonderen Überraschung auffällt, das sind grosse, in der convexen Seite der Wirbelkörper gelegene und in die vordere Wand derselben hineingreifende Lücken, *aa,* welche genau aneinander passend, weite, den einst von der Zwischenwirbelbandscheibe ausgefüllten keilförmigen Spalt unterbrechende

Löcher darstellen, die in ihrer über die Convexität der Scoliose hinüberlaufenden Reihenfolge den ursprünglichen Zusammenhang mit dem Nucleus pulposus verrathen und deutlich erkennen lassen, sie seien dadurch entstanden, dass bei der Maceration der Nucleus pulposus mit einem noch um ihn erhalten gebliebenen kranzförmigen Reste der knorpeligen Wirbelkörperepiphyse herausgefallen sei.

Es zeigt diese Wirbelsäule wohl unverkennbar, dass im Laufe ihrer Entwickelung zu immer höheren Graden, Theile des Wirbelkörpers, welche früher streng axial gelegen sind, gegen die convexe Seite der Krümmung excentrisch sich verschoben haben; denn nicht blos der Nucleus pulposus zeigt diese Ortsveränderung, sondern auch Theile des Wirbelkörpers selbst, die bei längerem Leben gewiss eine Umwandlung in Knochen eingegangen hätten.

Es kann sich daher, wie dieses Präparat zeigt, bei der excentrischen Lage des Nucleus pulposus nicht um eine seitliche Sub-Luxation desselben handeln, wie Lorenz meint, sondern die hier gefundenen Thatsachen beweisen, dass meine Anschauung: die excentrische Lage des Nucleus pulposus bedeute einen asymmetrisch gegen die Convexität der Krümmung hin entfalteten Wachsthumsvorgang, eine durchaus gerechtfertigte war.

Dieselbe, dem excentrisch gelagerten Nucleus pulposus folgende Lückenbildung, trafen wir auch an der mindergradigen scoliotischen Lendenwirbelsäule dieses Individuums.

Fig. XXV zeigt den siebenten scoliotischen Brustwirbel dieser Scoliosis dorsalis dextro-convexa. Wir sehen an demselben bei der Betrachtung von oben den kurzen, mit einer Apophyse versehenen, linken Proc. transversus, die kurze schmächtige linke Bogenwurzel, den breit gedrückten Proc. articularis. Bei *a* findet sich die tiefe, dem Nucleus pulposus entsprechende Lücke und rechts und links davon die noch deutlich kennbaren Furchen der ehemaligen Bogenepiphysen (*bb*).

Was daher diese beiden zwischen sich fassen, ist unzweifelhaft Wirbelkörper. — Und wo steht dieser?

Mit seiner ganzen Masse in der convexen Seite der Krümmung, und zwar gegen diese Seite hinübergedrängt durch ein grosses Knochenstück *bc*, welches sich zwischen concavseitiger Bogenepiphyse und Ursprung der schmächtigen concaven Bogenwurzel eingeschoben hat.

Unmittelbar vor Abgang der letzteren zeigt das eingeschaltete Knochenstück die Spuren von Pressung in Gestalt einer die Wandung des Wirbelkörpers überragenden Verbreiterung.

Die gleichen Verhältnisse finden sich an der unteren Fläche (Fig. XXVI) dieses Wirbels mit derselben Deutlichkeit wieder; aber Niemand wird, so sehr er auch den Wirbel drehen und wenden möge, behaupten wollen, dass eine Abknickung der concavseitigen Bogenwurzel, wie Lorenz will, diese eigenthümlichen Gestaltsveränderungen hervorgerufen habe.

Fig. XXVII zeigt den vierten (indifferenten) Brustwirbel (Stützwirbel) derselben Scoliose. Die eingeschriebenen Buchstaben haben dieselbe Bedeutung, wie oben, und man erkennt an dieser Abbildung aufs bestimmteste, dass hier der Nucleus pulposus mit der ihm zukommenden Vertiefung streng axial gelagert und die beiden Bogenepiphysen sammt Bogenwurzeln symmetrisch um ihn herum angeordnet sind.

Fig. XXVIII zeigt den jugendlichen zweiten Lendenwirbel der dazu gehörigen Scoliosis lumbalis sinistro-convexa von oben und hinten gesehen. Wir finden hier trotz der Mindergradigkeit der Verkrümmung den Napf des Nucleus pulposus *a* weit excentrisch in der Convexität gelegen und auch die hier allein deutlich sichtbare concavseitige Epiphysenfuge in weitem Abstande von ihrer entsprechenden kurzen, aber um so massigeren Bogenwurzel. Man beachte aber wohl den Stand des Venenemissariums an der hinteren Wirbelkörperfläche, wie genau der Lage des Nucleus pulposus entsprechend dasselbe gegen die convexe Seite der Verkrümmung hinausgewandert ist, und es wird keinem objectiven Beobachter dieses Wirbels beifallen zu sagen, dieses Emissarium sei durch Abknickung der convexseitigen Bogenwurzel gegen die andere Seite hin in die knappe Nähe derselben gebracht worden. An der schlanken, langen Bogenwurzel unseres Lendenwirbels ist nicht die Spur einer solchen Abbiegung zu erkennen.

Was bedeuten nun diese sonderbaren Befunde? Ich muss gestehen, dass ich anfangs einigermassen durch diese eigenthümliche Gruppirung des axialen Theiles des Wirbelkörpers und der Bogenepiphysen-

fugen überrascht war, besonders aber durch das weite Hinauswandern der concavseitigen Bogenepiphysen gegen die convexe Seite der Verkrümmung.

Die Sache lässt, wie mir scheint, keine andere Erklärung zu als folgende:

Sobald einmal ein höherer Grad von habitueller Scoliose eines jugendlichen Individuums entwickelt, also im Bereiche der concaven Seite der Krümmung eine beträchtliche Contractur ausgebildet ist, ruht die ganze ober einem scoliotischen Scheitelwirbel befindliche Last gar nicht mehr im Wirbelkörper, sondern nur auf den Processus articulares, welche daher sehr frühzeitig schon bedeutende, diesen neuen statischen Leistungen entsprechende, auch von Lorenz l. c. des Näheren gewürdigte Form- und Grössenveränderungen eingehen. An dem Tragen dieser Last nehmen höchstens noch die der Bogenwurzel unmittelbar benachbarten Partien des Wirbelkörpers Theil, während alle anderen Regionen des Wirbelkörpers schon von der concavseitigen Bogenepiphyse angefangen nur mehr ein Minimum der Körperlast zu tragen haben, und zwar um so weniger, je mehr sie sich der convexseitigen Körperhälfte nähern.

Entsprechend diesem in die Proc. articulares hinein fallenden excentrischen Druck der Körperlast erfährt der Scheitelwirbel durch die Neigung der benachbarten Wirbel auf ihre concavseitigen Gelenkfortsätze eine solche Vertheilung zwischen Maximum der Pressung und Druckentlastung, dass dadurch das Gros des Wirbelkörpers gegen die convexe Seite der Krümmung hinübergedrückt würde, wenn derselbe aus einer weichen Masse bestünde. Anstatt dessen antwortet der Wirbel durch eine energische Wachsthumsrichtung gegen die Convexität, d. i. die druckfreie Seite hinaus, welche aber schon um die concave Bogenepiphyse herum beginnt, und die ihr feststehendes Centrum im Proc. articularis der concaven Seite besitzt. Es wäre nach meinem Dafürhalten die auffallend grosse Distanz zwischen *b* und *c* (Fig. XXV und XXVI) auf eine andere Weise nicht zu erklären.

Mit dieser Deutung stimmt auffällig der Befund an den horizontalen Fournierschnitten scoliotischer Scheitelwirbel überein, und die radienförmige Anordnung von Knochenbälkchen, welche von der concavseitigen Bogenwurzel her fächerförmig in den Wirbelkörper ausstrahlen, scheinen nur noch ein architectonischer Ausdruck dieser am jugendlichen Scoliosenskelete obwaltenden einseitigen Wachsthumsrichtung zu sein. Man darf freilich nicht übersehen, dass mir für die Untersuchung dieser Cardinalangelegenheit in der pathologischen Anatomie der Scoliose nur zwei mit Epiphysenfugen versehene Wirbelsäulen zu Gebote standen, die aus den Extremen der Entwicklung herausgenommen waren.

Was man aber an ihnen erkennen konnte, das, glaube ich, berechtigt vollauf zur abermaligen Betonung des Ausspruches: die excentrische Belastung der jugendlichen scoliotischen Wirbelsäule erzeugt eine an den Epiphysenfugen deutlich erkennbare Wachsthumsstörung im Wirbelkörper, wodurch dieser hochgradig asymmetrisch wird; und alle Asymmetrien, die am Wirbelbogen und den Proc. transversi wahrgenommen werden, sind Folge dieses excentrischen, vorzüglich in die Proc. articulares hinein verlegten Druckes und des dadurch einseitig gegen die Convexität der Krümmung hin geleiteten Wachsthumes.

Es hat die pathologische Anatomie daher die dringende Aufgabe, jede Gelegenheit wahrzunehmen, um an allen Stadien der jugendlichen habituellen Scoliose die Veränderungen an den Knorpelfugen des Wirbelkörpers aufzudecken, und ich bin überzeugt, dass die Verfolgung der unsere hier beschriebenen Extreme verbindenden Mittelglieder, die gestörten Wachsthumsvorgänge am Wirbelkörper in allen Details, gemäss unserer hier wiederholten Anschauung, vollständig klarlegen wird.

Zu dem Zustandekommen dieser Verhältnisse, d. i. einer hochgradigen Asymmetrie der Wirbelkörper und des nach meiner Ansicht daraus resultirenden Gesammteindruckes der Torsion der ganzen scoliotischen Wirbelsäule, gehört daher in Übereinstimmung mit dem oben Dargelegten, die Entwicklung der Difformität innerhalb der Jahre des energischesten Wachsthumes der Columna vertebralis.

Jede habituelle, jede rhachitische Scoliose besitzt immer das Phänomen der sogenannten Torsion. Logischerweise entsteht daraus die Frage: Gibt es nicht auch Scoliosen, bei welchen das Phänomen der Torsion fehlt, oder nach unserer Ausdrucksweise: Gibt es nicht auch Scoliosen, bei welchen die Wirbelkörper blos keilförmig in ihrer Gestalt verändert sind, ohne aber in ihrem Horizontalschnitte asymmetrisch zu sein?

Diese Frage muss mit Ja beantwortet werden.

Fig. XXIX zeigt die photographische Aufnahme einer scoliotischen Wirbelsäule. Die Verkrümmung besteht aus zwei Abschnitten, einem hochgradigen scoliotischen Lumbalsegmente, über deren „Torsion“ Lorenz in das grösste Entzücken verfallen könnte, und aus einem weniger hochgradig nach der rechten Seite hin ausgebogenen Dorsalsegmente, von welchem alle Wirbel an der Curve theilnehmen.

So sehr torquirt aber das Lendensegment aussieht, ebenso fehlt dieser Eindruck vollständig am Brustsegmente, auch an seinem am meisten ausgebogenen mittleren Antheile.

Fig. XXX gibt die Abbildung des daraus entnommenen siebenten Brustwirbels von vorneher gesehen; sie zeigt seine eminente Keilgestalt, während Fig. XXXI die Ansicht desselben von obenher darstellt. Wir finden an dieser letzteren nur sehr geringe Andeutungen von Asymmetrien; nur das Wirbelloch ist unregelmässig; die rechte Bogenwurzel vielleicht um eine Idee länger als die linke, die Gelenkfläche des rechten Proc. articularis schlanker, die des linken schon etwas gegen den Wirbelbogen hin ausgebreitet. Im Grossen und Ganzen aber kann der Grundriss dieses Wirbels als ein symmetrischer betrachtet werden.

In Folge dieser Symmetrie aller zu dieser scoliotischen Brustwirbelsäule gehörigen Wirbel fehlt an ihr die sogenannte Torsion, woraus hervorgeht, dass diese keineswegs eine unausbleibliche Begleiterin der Scoliose sein müsse.

Ich denke mir nämlich, dass an dieser Wirbelsäule die Scoliose primär an dem Lendensegmente entstanden, dann innerhalb der Jahre des grössten Wachsthumes zu hoher Entwicklung gelangt ist, auf das Brustsegment jedoch erst zu einer Zeit sich weiter entwickelt hatte, als die Wachsthumsenergie schon im Niedergange begriffen, und die Wirbelbogenepiphysen bereits ihrer Obliteration nahe gerückt waren. Ebenso zeigt die scoliotische Brustwirbelsäule des in Fig. XIII abgebildeten Zwerchfellpräparates keine Torsion.

In dieser Hinsicht würde uns die genaue Section einer scoliotischen Brustwirbelsäule interessiren, wo die Verkrümmung an einem bereits ausgewachsenen Individuum, z. B. infolge von theilweiser Obliteration eines Brustraumes nach einem abgelaufenen Empyem eingetreten ist.

Nach unserem Dafürhalten könnte bei einer solchen Scoliose nur keilförmige Umgestaltung der Wirbelkörper, aber keine wesentliche Asymmetrie und infolge dessen keine Torsion der scoliotischen Wirbelsäule auftreten. Ich habe bisher nur Gelegenheit gehabt, einen Knaben sechs Jahre nach ausgeheilter Thorakoplastik auf seine Wirbelsäule zu untersuchen. Dieser aber hatte nebst einer starken Scoliose infolge völliger Elimination seines linken Brustraumes einen tüchtigen rechtsseitigen Rippenbuckel und daher sehr wahrscheinlich eine entsprechende „Torsion“, wie es ja bei der Jugend dieses Individuums nicht anders zu erwarten stand.

Sollte aber einmal die Obduction eines bei einem Erwachsenen mit endlicher Scoliose ausgeheilten Empyems das völlige Ausbleiben einer „Torsion“ infolge gänzlichen Mangels einer Asymmetrie nachweisen, so wäre das gewiss ein schlagender Beweis für die Richtigkeit unserer Annahme.

Nachdem ich nun im Obigen dargelegt habe, wie durch Aufdeckung der Architectur einer scoliotischen Wirbelsäule und durch eine intensive Würdigung der Anatomie der sie umgebenden Weichtheile von einer inneren Torsion des Knochengefüges derselben nichts gefunden werden konnte, und weiters wie an jugendlichen Krankheitsfällen die Entwicklung der von mir hervorgehobenen Wachsthumsstörung nachzuweisen ist, welche letztere schliesslich Wirbelformen erzeugt, die in ihrer Aneinandergliederung den optischen Gesammteindruck des Torquirten hervorbringen, betrachte ich meine Arbeit als im Wesentlichen erschöpft, und es verbleibt mir nur noch die Aufgabe, die von Lorenz aufgestellte Theorie über das Zustandekommen der von ihm angenommenen Torsion des Knochengefüges einer kurzen Kritik zu unterziehen.

Nachdem Lorenz die über die Torsion aufgestellten Erklärungen von Henke, H. v. Meyer, Drachmann, Schenk und Peletan als nicht genügend abgelehnt hatte, da sie das Wesen der Torsion in einer Drehbewegung suchen, die in den Gelenkscomplexen vor sich gehen solle, während nach seiner Auffassung es sich doch um eine Torsion im strengsten Sinne des Wortes, um eine Torsion des Knochengefüges handelt, welche durch die nach der Concavität der Krümmung gerichtete Abknickung der Bogenwurzeln in ihrer

basalen Epiphysenfuge eingeleitet wird, verweist er zunächst auf die functionellen Unterschiede der Wirbelkörperreihe und der Bogenreihe, welche letztere nur einen Appendix der lasttragenden Körper-Columna darstellt.

„Die ablenkenden Einflüsse der Belastung werden sich zuerst an dem vorderen Antheile der Wirbelsäule, nämlich an der belasteten Körperreihe, geltend machen, während der hintere Antheil der Wirbelsäule, nämlich die Bogenreihe, von dieser Ablenkung vorerst nicht betroffen wird. Die innige Verbindung der Bogen unter einander, die Verzahnung derselben durch die auf- und absteigenden Gelenksfortsätze, das innige Verwobensein mit der Musculatur, die Stützung durch die Rippen, — alle diese Umstände mögen ausserdem dazu beitragen, dass die Bogenreihe zur seitlichen Abweichung überhaupt in geringerem Masse disponibel ist als die Körperreihe."

Zur näheren Erläuterung des Zustandekommens der Torsion verweist Lorenz auf ein Element des Thoraxskeletes, den Wirbel sammt dem durch Sternum und Rippen gebildeten Thoraxreifen, in welchem der Wirbelkörper eine excentrische Lage einnimmt. „Denken wir uns", fährt Lorenz fort, „dass der Wirbelkörper durch die von oben her wirkende Belastung aus der Mittellinie herausgedrängt wird, so muss der ganze mit dem Wirbelkörper durch die Bogenwurzeln verbundene Ring dieser Locomotion zwar folgen; da aber die deviirende Belastung vornehmlich auf den Wirbelkörper wirkt, und dieser den gesammten Knochenring gewissermassen hinter sich her schleppt, so kommt es allmälig an den die Verbindung zwischen Wirbelkörper und jenem Knochenringe vermittelnden Bogenwurzeln zu einer Abknickung nach der Mittellinie, respective nach der concaven Seite. Diese Abknickung erfolgt an dem Punctum minoris resistentiae dieser Bindeglieder, id est an der basalen Epiphysenfuge der Bogenwurzeln, und kann gewissermassen als der Ausdruck des Zurückbleibens der Bogenwurzeln hinter der seitlichen Locomotion des Wirbelkörpers aufgefasst werden."

„An der nach der Medianebene, respective nach der concaven Seite der Krümmung gerichteten Abknickung der Bogenwurzeln an ihrer Epiphysenfuge können allmälig auch die lateralen Partien des Wirbelkörpers zunächst der genannten Epiphysenfuge theilnehmen. Dadurch erhält die Erstreckung der convexseitigen Körperhälfte, ebenso wie die gleichnamige Bogenwurzel eine mehr sagittale und die concavseitige Körperhälfte sammt der gleichnamigen Bogenwurzel eine mehr frontale Richtungstendenz, und die oberen Antheile des Wirbelkörpers erscheinen gegen die unteren im Sinne einer Torsion des Knochengefüges verschoben."

Die Ursache dieser letzteren muss also nach Lorenz vorerst gesucht werden in der im Vergleiche zur Körperreihe viel geringeren Disposition der Bogenreihe zur seitlichen Abweichung.

Daraus ginge hervor, dass die Torsion, wie sie Lorenz will, am grössten ausfallen müsste, wenn die Bogenreihe gar keine Fähigkeit besässe, seitlich sich auszubiegen; — bei dieser supponirten Unmöglichkeit müsste sich aber die Körperreihe doch eher umgekehrt vor der feststehenden Bogenreihe gegen die Convexität hin abbiegen, der Winkel zwischen Wirbelkörper und Processus transversus müsste dann auf der concaven Seite der Krümmung grösser, auf entgegengesetzter Seite aber um eben so viel kleiner werden.

Und doch geschieht ja das gerade Gegentheil.

Man braucht daher für die Erklärung der Torsion nach Lorenz noch eine Kraft, welche die Bogenreihe immer wieder gegen die Medianlinie, d. i. die convexe Seite der Krümmung zurückzieht, oder ein anderes Hinderniss, welches bei der leichten seitlichen Abweichung der Körperreihe die Bogenwurzel gegen die Medianlinie fortwährend zurückhält, d. i. der an die letzteren sich anlegende Rippenring, denn sonst wäre ja eine Abknickung des Bogens und seiner Adnexa gegen die concave Seite nicht recht denkbar, und Lorenz scheint von dieser Nothwendigkeit in gleicher Weise durchdrungen gewesen zu sein, da er gerade an einem Brustwirbel im Zusammenhange mit dem ganzen Thoraxreifen den Mechanismus der Torsion zu veranschaulichen versucht hat.

Dem ist aber gegenüber zu halten, dass an primären Lendenscoliosen, wie Fig. XXIX zeigt, die Torsion ganz ungemein sinnfällig erscheint, wo doch der Hauptfactor, die Fixation der Bogenwurzeln, durch die Rippen hinwegfällt, und ferner, dass bei diesen Verkrümmungen die Proc. transversi auf der convexen Seite stets frontal, die kürzeren und verkümmerten Proc. transversi der concaven Seite jedoch stark sagittal stehen, und

die Bogenringe im Vergleiche zur Scoliose eine auffallend geringe Asymmetrie zeigen, was mit einem Vorgange der Abkniekung gegen die concave Seite der Scoliose ganz unverträglich ist.

Obwohl ich noch keine Gelegenheit hatte, an einer Scoliose der jugendlichen Halswirbelsäule (z. B. Caput obstipum) das Verhalten der einzelnen Wirbel zu untersuchen, so hege ich doch die bestimmte Vermuthung, dass dort, wo jede besondere Fixation der Bogenreihe in der Medianlinie fehlt, und diese gewiss eine eben so grosse Disposition für seitliche Abweichungen besitzt wie die Körperreihe, eine Torsion, d. i. eine Asymmetrie der Wirbelkörper und Bögen im oben auseinandergesetzten Sinne nicht fehlen werde, und es wäre sehr erwünscht, wenn durch einen in dieser Richtung hin benützten gelegentlichen Befund das Detail einer Halswirbelsäulenscoliose klargelegt werden könnte.

Andererseits aber gibt es, wie Fig. XXIX und Fig. XIII zeigen, Brustscoliosen, bei welchen die Torsion fehlt, obwohl an diesem Segmente alle Bedingungen für die Lorenz'sche Abknickung gegeben wären.

Es fehlt hier die Torsion, weil — nach meiner Ansicht — die Wirbel schon zu alt waren, um auf die excentrische Belastung durch frappante Wachsthumsstörungen zu antworten, obwohl sie, wenigstens bei Fig. XIII, wo es sich um ein sechzehnjähriges Mädchen mit weichen atrophischen Knochen handelte, nicht so unnachgiebig waren, dass sie nicht im Lorenz'schen Sinne hätten abgeknickt werden können.

Ich verweise noch auf die oben (S. 317) dargelegten Verhältnisse der Rippenwirbelgelenke, welche mit der Lorenz'schen Torsionstheorie nicht in Einklang zu bringen sind.

Ich glaube daher, dass, nachdem die Annahme einer Torsion der scoliotischen Wirbelsäule im Sinne einer Rotation der einzelnen Wirbel längst schon fallen gelassen werden musste, auch der Versuch Lorenz' und Fischers, eine Torsion des inneren Knochengefüges aufzustellen, der genauen anatomischen Untersuchung nicht Stand hält, und damit auch, abgesehen von den eben beleuchteten Widersprüchen, eine Erklärung dieser supponirten Windung hinfällig wird.

Wie leicht auch Lorenz einerseits der Beweis der Existenz einer Torsion geworden ist, so räumt er doch l. c. S. 28 ein, dass die „Beantwortung der Frage, wie und warum es zu dieser Torsion komme, viel schwieriger zu erbringen sei". Wir stünden hier einem Räthsel gegenüber, zu dessen Erklärung schon viel Scharfsinn verwendet wurde, und Bouvier sage mit Recht: „Man müsste ein Euklid sein, um dieses Räthsel zu lösen."

Meine Meinung aber, die ich mir nach einer abermaligen, und, wie ich glaube, gewissenhaften anatomischen Durchsicht der Angelegenheit, noch mehr gefestigt habe, ist die: dass es bei der Scoliose weder eine Rotation in den Gelenkscomplexen, noch eine Torsion des Knochengefüges gäbe, und dass auch nach Lorenz die Anhänger dieser Theorie immer noch Ursache haben, auf ihren erlösenden Euklid weiter zu warten.

Zum Schlusse erlaube ich mir Herrn Prof. H. Chiari in Prag, welcher mich mit pathologischen Präparaten auf das Collegialste unterstützte, meinen schuldigen Dank abzustatten.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Fig. I. II. Ausgehöhlte und gefeilte Scoliosis dors. sin. convexa eines Erwachsenen.

„ III. Ausgehöhlte und gefeilte Scoliosis dors. d. conv., lumb. sin. convexa eines Erwachseueu, mit den concavseitigen Rippen, über dem Becken aufgestellt, um die Statik einer scoliotischen Wirbelsäule zur Anschauung zu bringen.

„ IV. Ausgehöhlte und gefeilte Scoliosis dors. sin. convexa geringeu Grades, von der Wirbelsäule eines Erwachsenen.

„ V. Decalcinirte Scoliosis dors. d. convexa hohen Grades. Au der Oberfläche gestichelt, um die Faserung der Compacta darzustellen.

„ VI. Zehnter ausgehöhlter und gefeilter Brustwirbel von Fig. I. *a* convexe, *b* concave Seite.

„ VII. Vierter scoliotischer Lendenwirbel, ausgehöhlt und gefeilt. *a* concave, *b* convexe Seite.

„ VIII. Vierter Brustwirbel von Fig. IV, ausgehöhlt und gefeilt. Trotz der geringfügigen Keilgestalt des Wirbels, stark seitliche Stellung des Emissarium posticum.

„ IX. Erster Brustwirbel der Fig. IV. Geringe Keilgestalt; auffallende Abknickung an der concavseitigen Bogenwurzel. Sehr starke Verschiebung des Emissariums gegen die convexe Seite.

„ X. Ligamentum longitudinale anterius und Ligg. radiata der convexen Seite einer bedeutenden Scoliosis dors. d. convexa eines Erwachsenen.

„ XI. Dieselben Ligamenta an der concaven Seite.

„ XII. Psoas und Zwerchfellursprung an einer Scoliosis lumbalis d. convexa eines Erwachsenen.

„ XIII. Psoas und Zwerchfellursprung an einer Scoliosis lumb. sin. couvexa einer 16 jährigen, an Osteoporose erkrankten Wirbelsäule.

„ XIV. Horizontaler Fournierschnitt eines achten Brustwirbels einer hochgradigen Scoliosis dors. d. convexa, von unten gesehen, *a* concave, *b* convexe Seite der Krümmung.

„ XV. Verticaler Fournierschnitt durch die linke Bogenhälfte und die Massenmitte des neunten Brustwirbels aus derselben Scoliose wie in Fig. XIV.

„ XVI. Horizontaler Fournierschnitt in der Ebene der Bogenwurzeln aus dem dritten Lendenwirbel derselben Scoliose. *a* convexe, *b* concave Seite.

„ XVII. (Taf. XI.) Neunter Brustwirbel einer Scoliosis dors. d. convexa (aus Fig. III) mit starker Belastuugshyperostose der concaven Bogenwurzel und der gleichseitigen Proc. articulares.

„ XVIII. Horizontaler Fournierschnitt durch das Caput Tibiae einer 11 Jahre alten rechtwinkligen knöchernen Ankylose eines Kniegelenkes.

„ XIX. Sagittaler Fournierschnitt durch eine alte Kniegelenksankylose.

„ XX u. XXI. Horizontalschnitte aus dem achten Brustwirbel einer kindlichen rhachitischen Scoliosis dors. sin. convexa. *aa* Epiphysenfugen der convexen, *a*, *a*, der concaven Krümmungsseite.

„ XXII u. XXIII. Frontalschnitt aus dem siebenten Brustwirbel desselben Kindes. *bb* Knochenkern aus der Mitte, *b*, *b*, aus der hintersten Partie dieses Wirbels, *aaaa* nocht nicht ossificirter Knorpel.

„ XXIV. Hochgradige Scoliose einer noch jugendlichen Brustwirbelsäule. *aa* Tiefe, dem Nucleus pulposus entsprechende Lücken in den Wirbelkörpern.

„ XXV. Siebenter jugendlicher Brustwirbel dieser Scoliosis dors. d. convexa von oben betrachtet. *a* Der dem Nucleus pulposus entsprechende Napf, *bb* die Epiphysenfugen, *c* der Ursprung der concavseitigen Bogenwurzel.

Fig. XXVI. Derselbe Wirbel von unten betrachtet.

„ XXVII. Der vierte indifferente Brustwirbel dieser Scoliose.

„ XXVIII. Der zweite Lendenwirbel dieser Scoliose (Scol. lumb. sin. convexa) von oben und hinten betrachtet. *a* Der dem Nucleus pulposus entsprechende Napf, *b* Epiphysenfuge der concaven Seite, *c* Ursprung der concavseitigen Bogenwurzel.

„ XXIX. Hochgradige primäre Scoliosis lumb. sin. convexa, geringgradige, sanfte, über das ganze Dorsalsegment gleichmässig vertheilte Scoliosis dextro convexa eines Erwachsenen. Scharfe Torsion am Lendensegmente. Dorsalsegment nicht torquirt.

„ XXX. Der siebente Brustwirbel dieses Präparates von vorne,

„ XXXI. von oben gesehen: Geringfügige Asymmetrie des Horizontalschnittes trotz der starken keilförmigen Missstaltung des Wirbelkörpers.



Fig. 1.

Ph. Lith. v. J. Barth, Fünfhaus, Wien

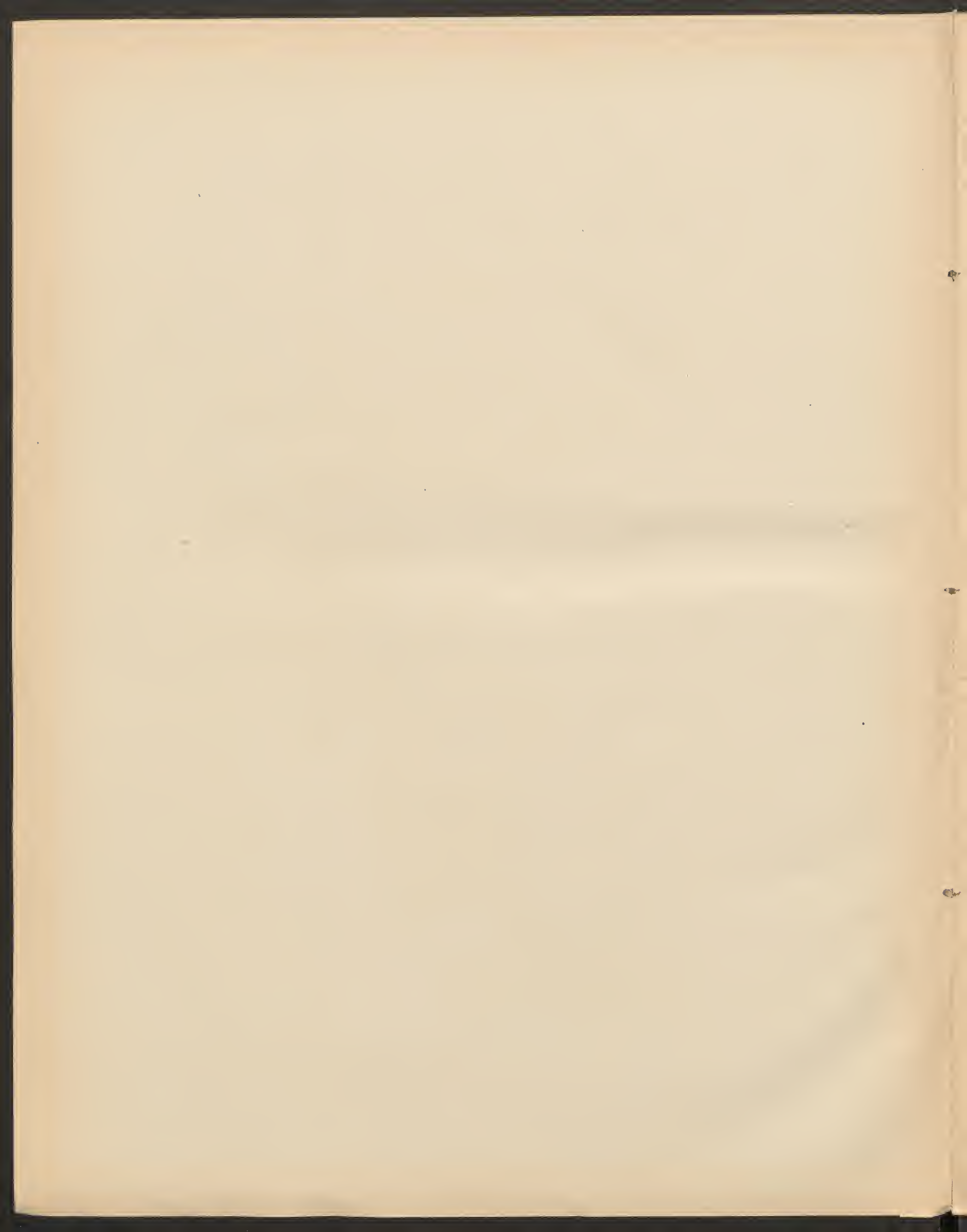
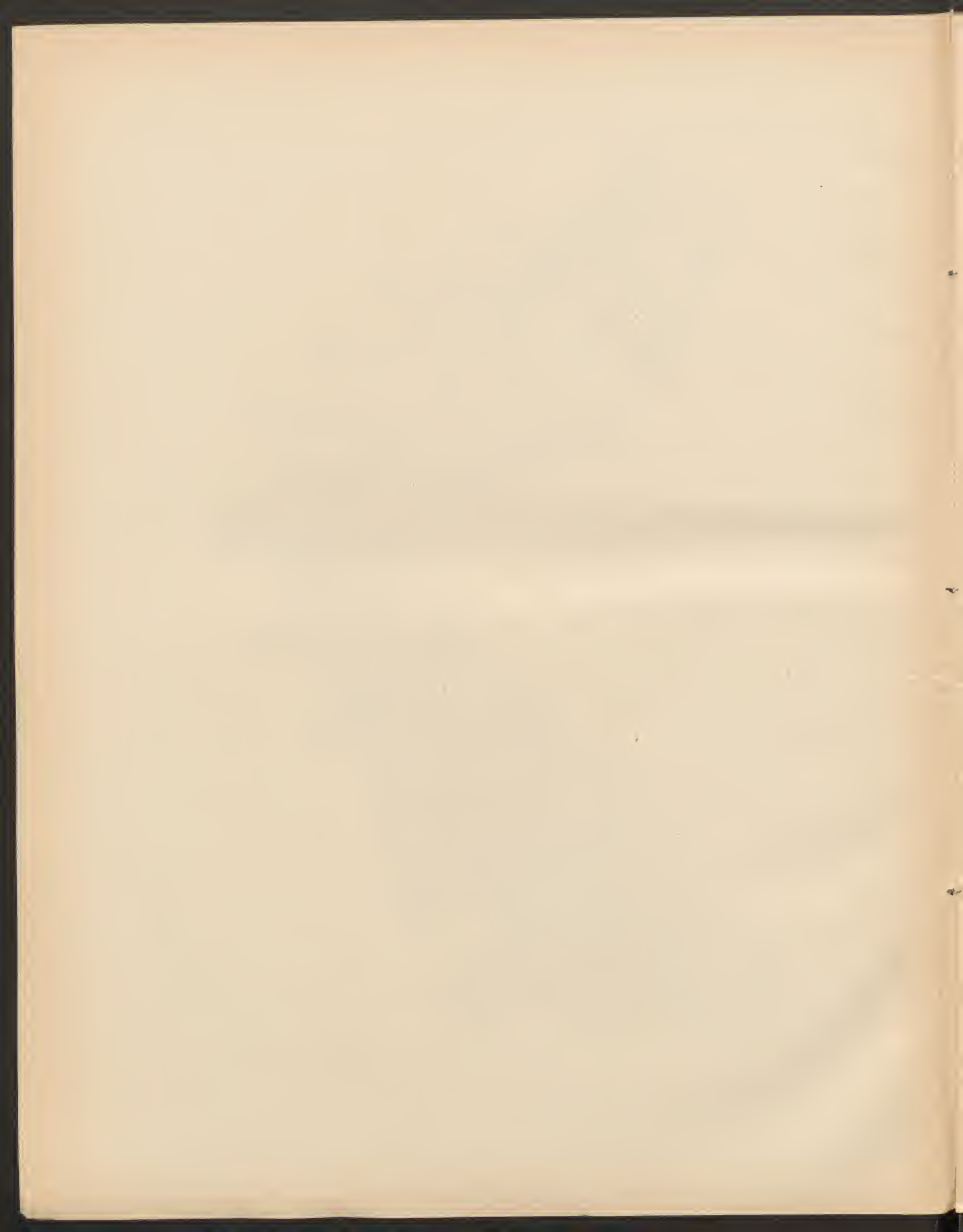




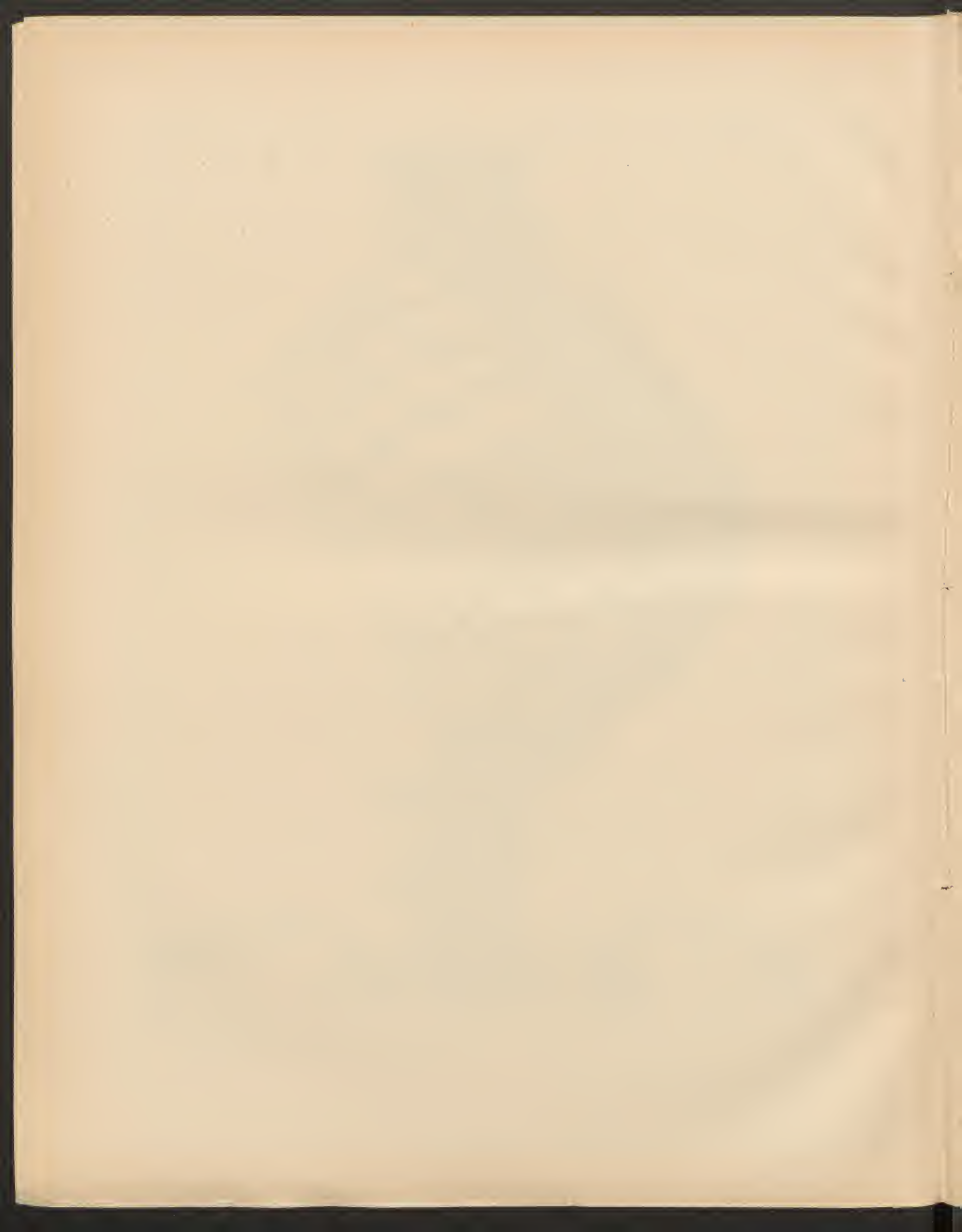
Fig. II.

Ph. Lith. v. J. Barth, Funfhaus, Wien.





Ph.lith v. J. Barth, Fünfhaus, Wien.





Ph. Lith v. J. Barth, Fünfhaus, Wien.

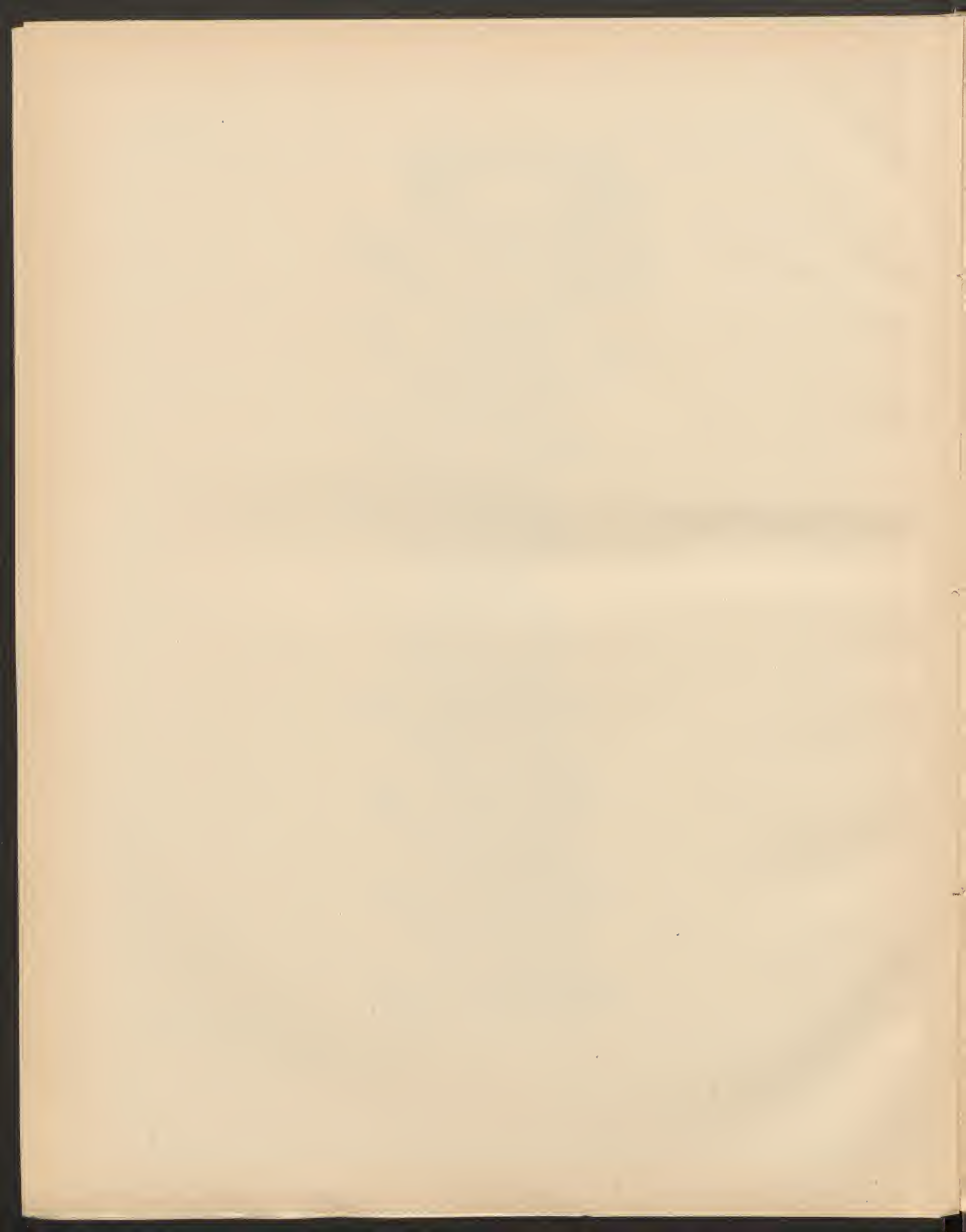
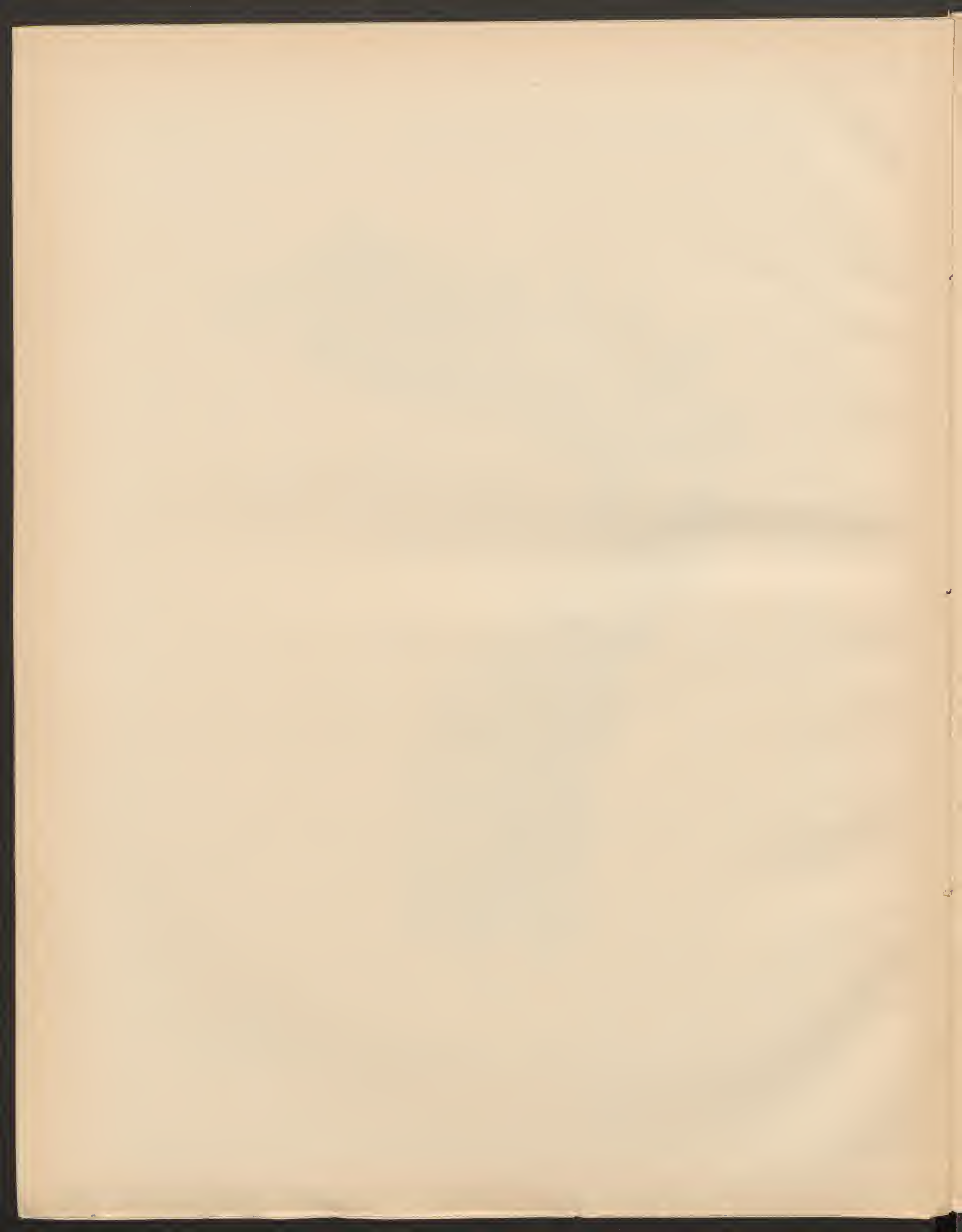
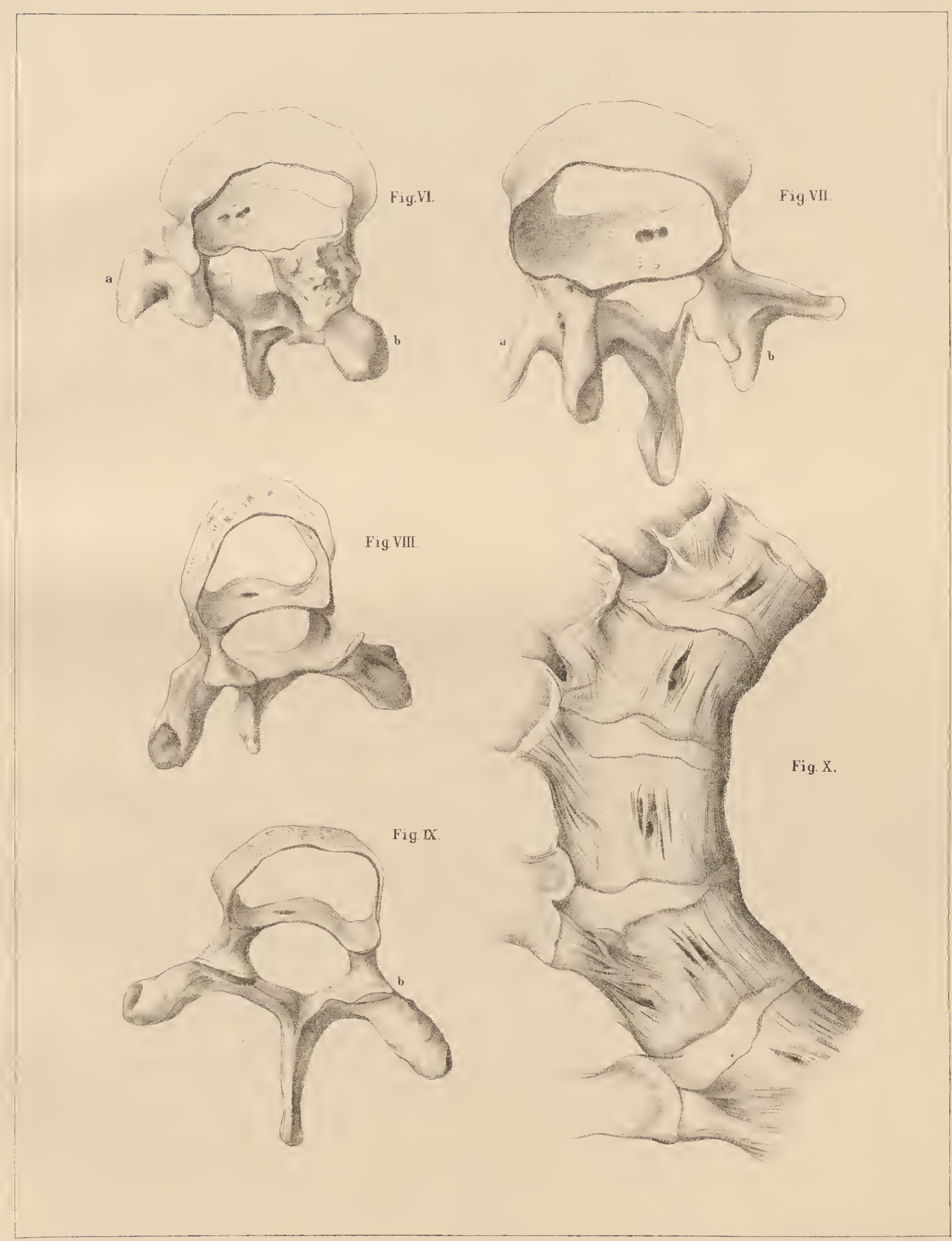




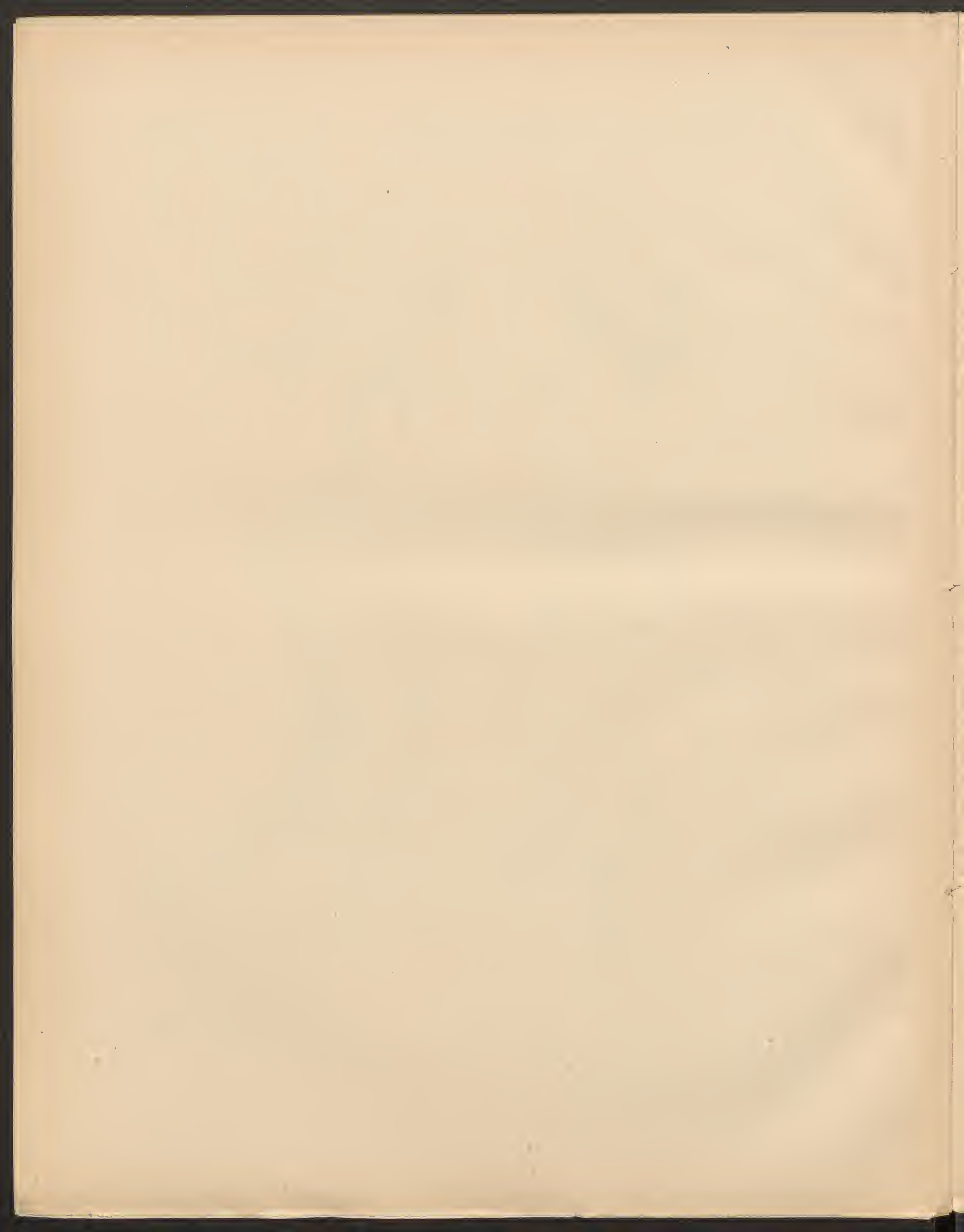
Fig. V.

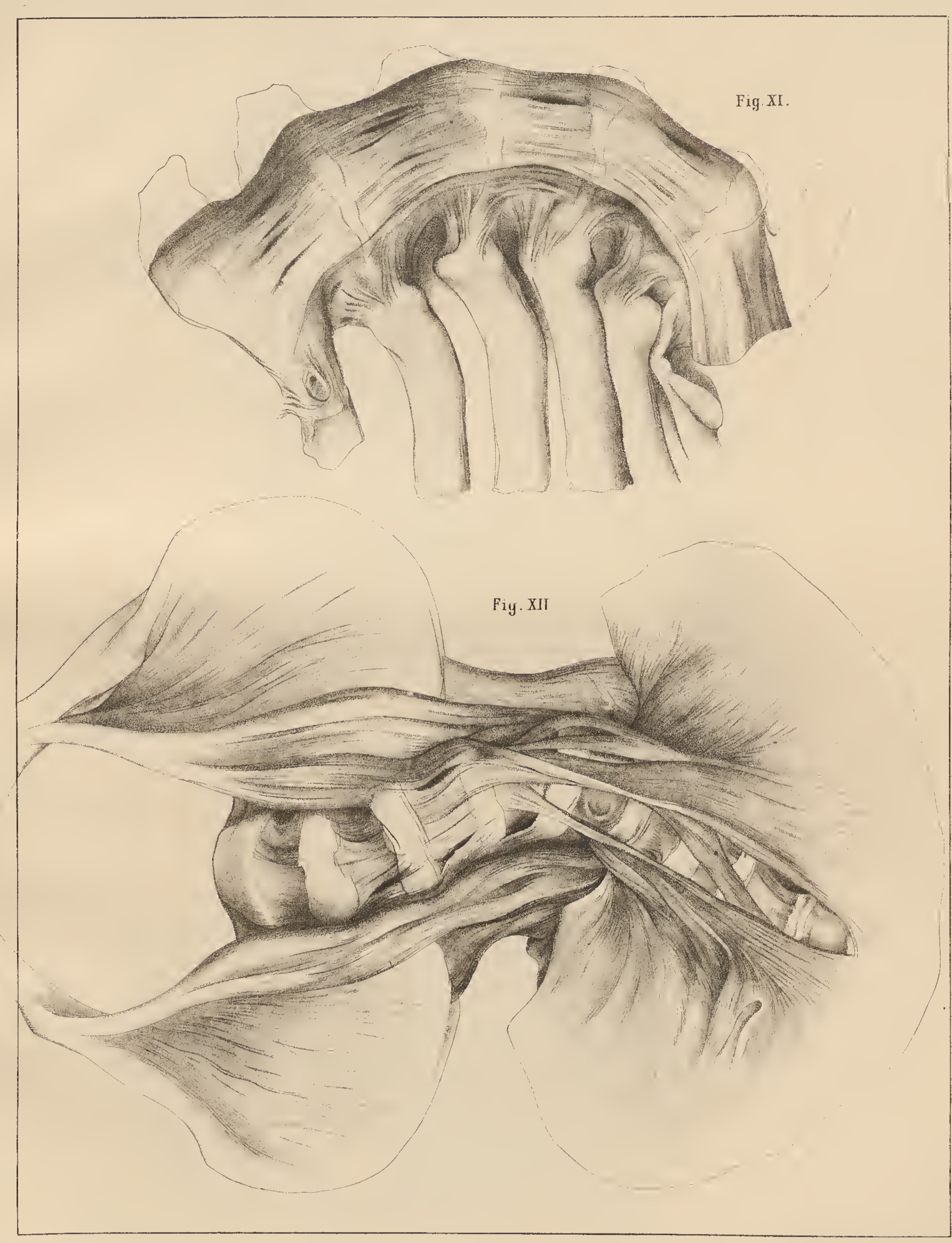
Ph. Lith. v. J. Barth, Fünfhaus, Wien



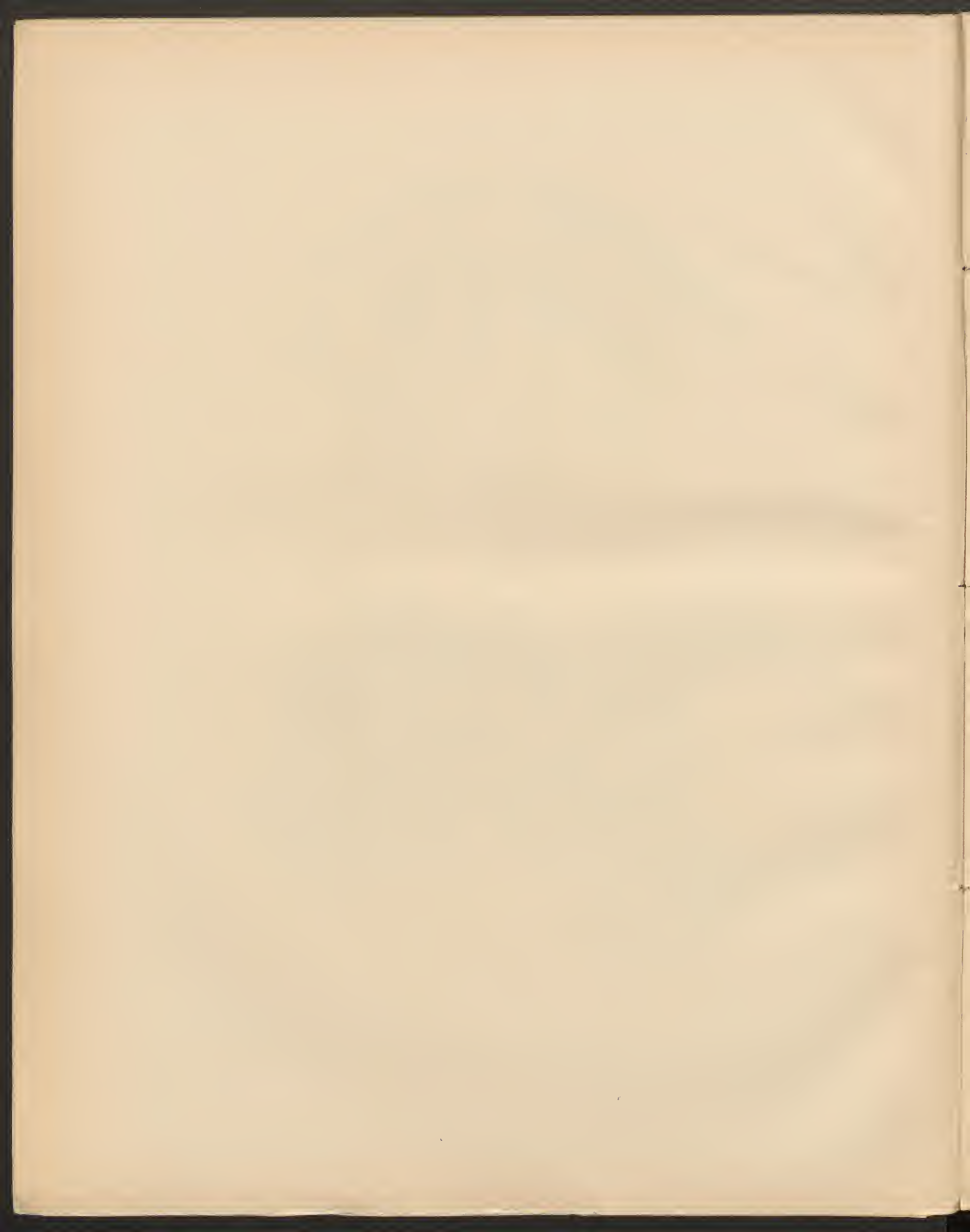


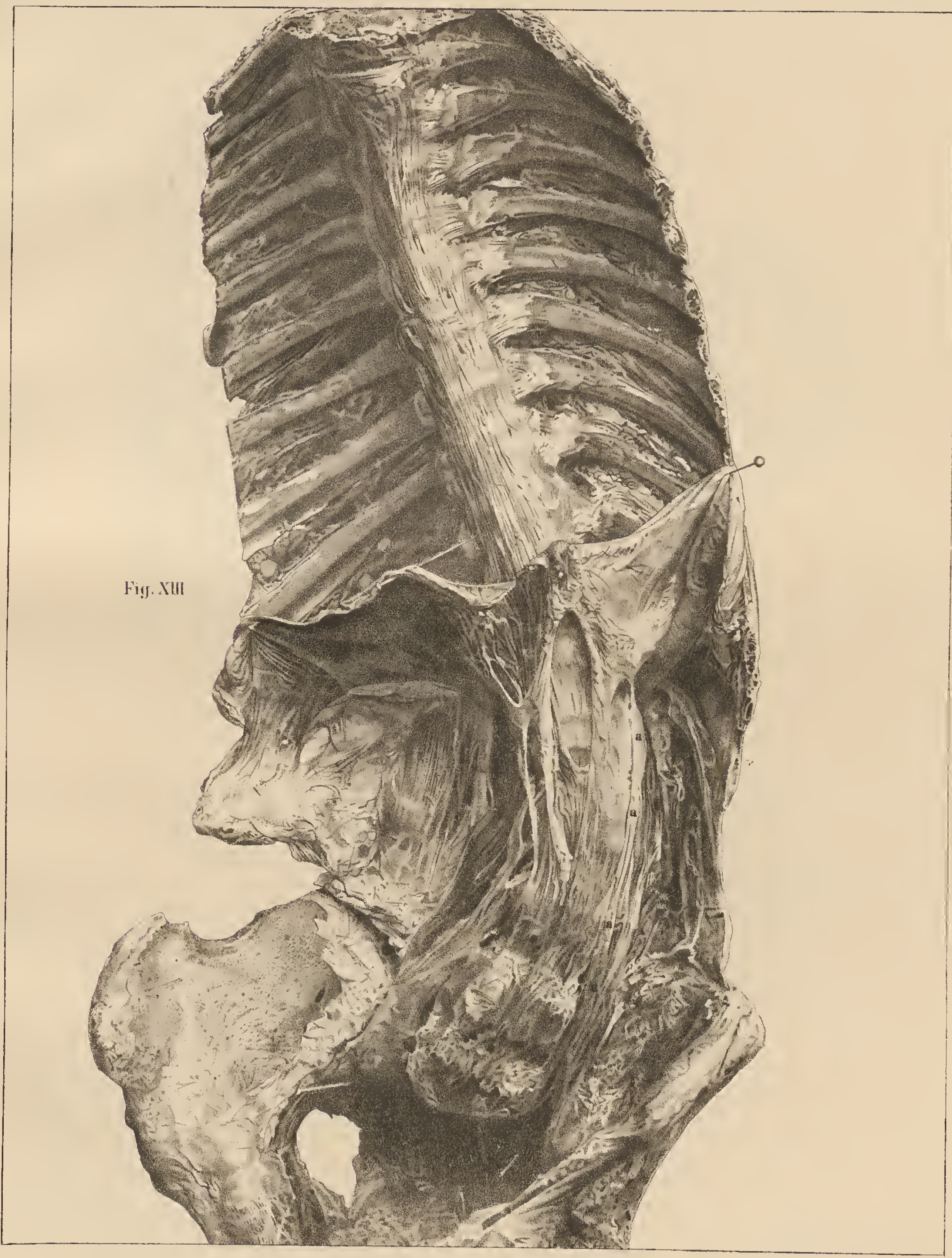
Ph. Lith. v. J. Barth, Fünfhaus, Wien.





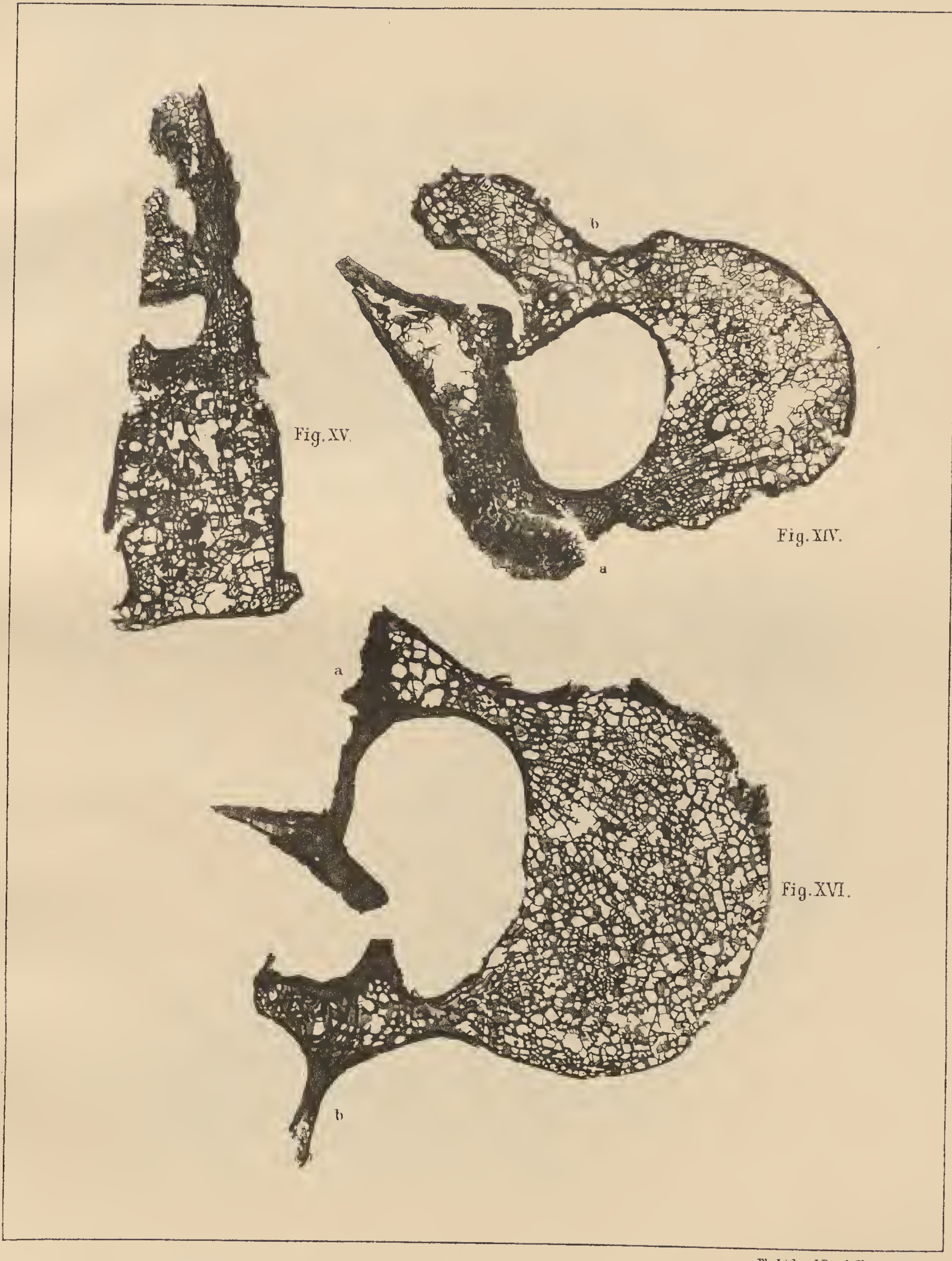
Ph. Lith. v. J. Barth, Fünfhaus, Wien.



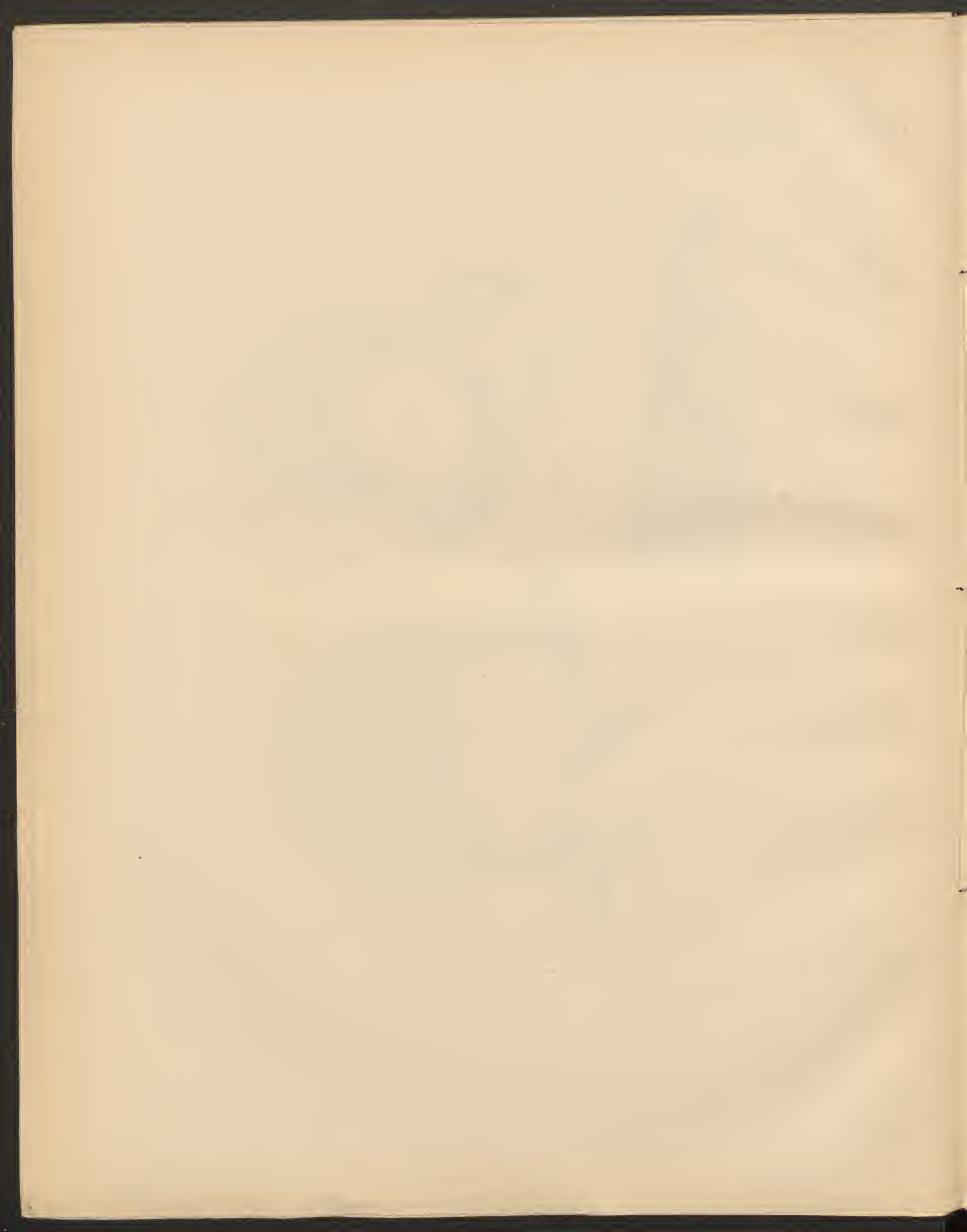


Ph.Lith.v.J.Barth, Fünfhaus Wien.





Ph. Lith. v. J. Barth, Fünfhaus, Wien.



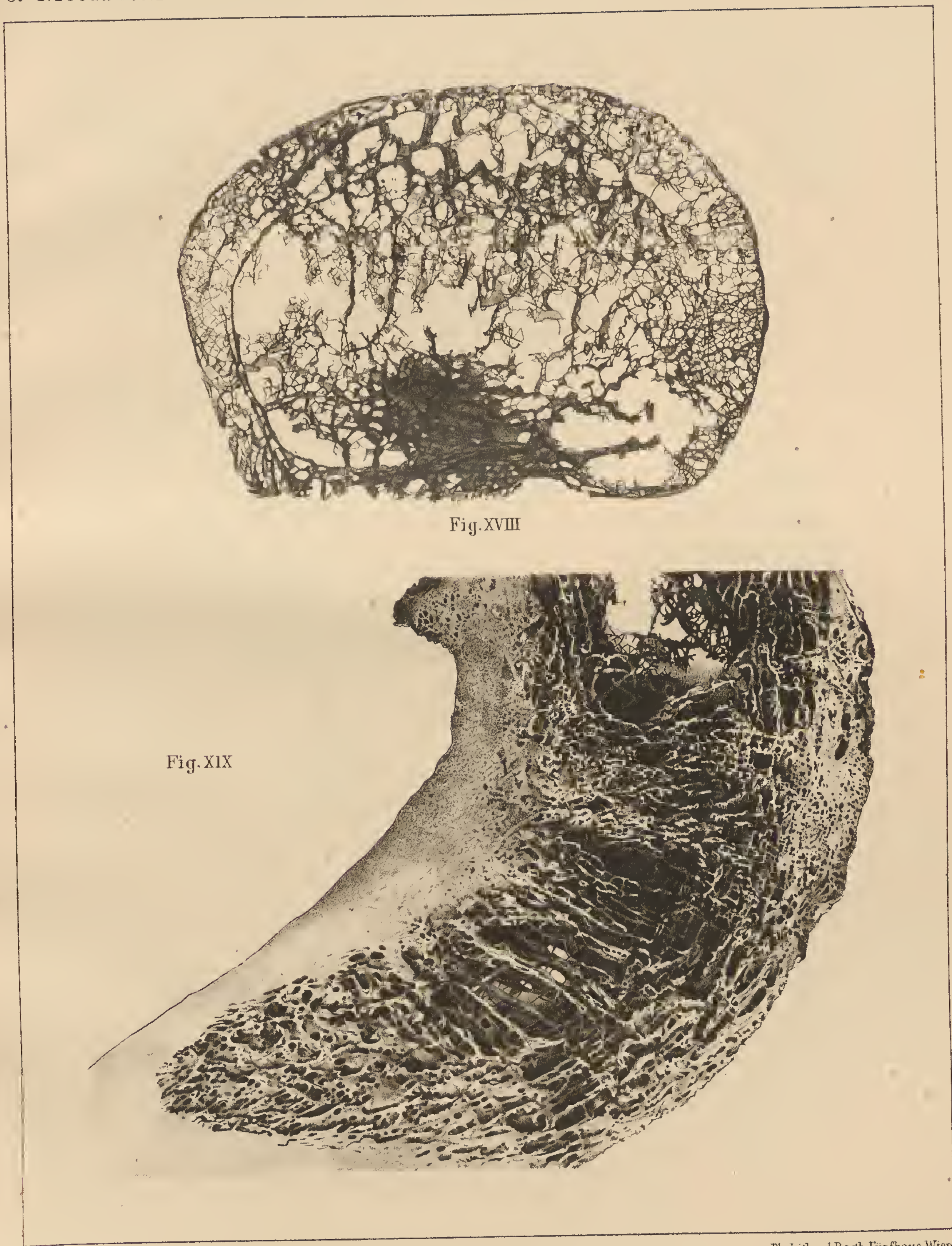
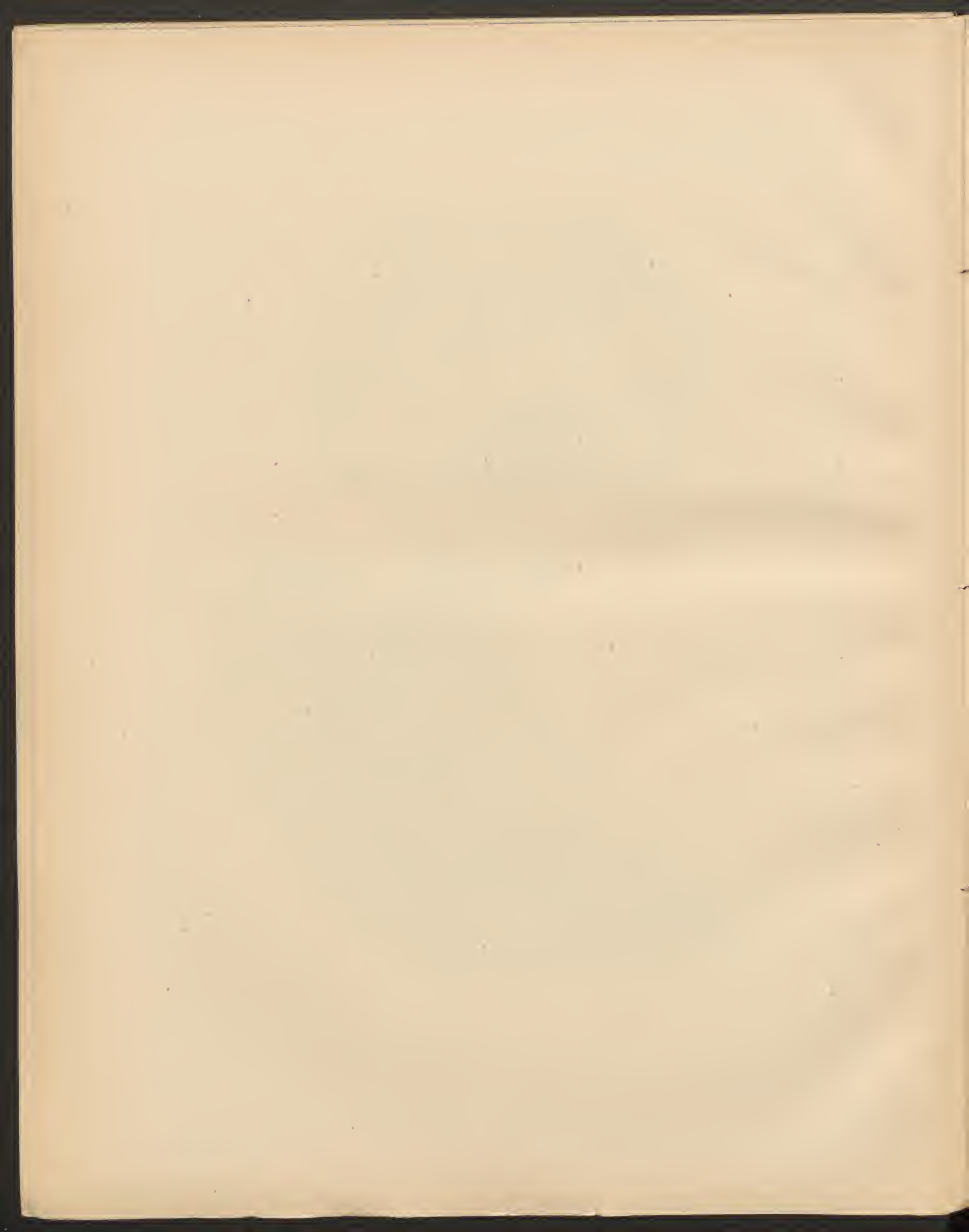


Fig. XVIII

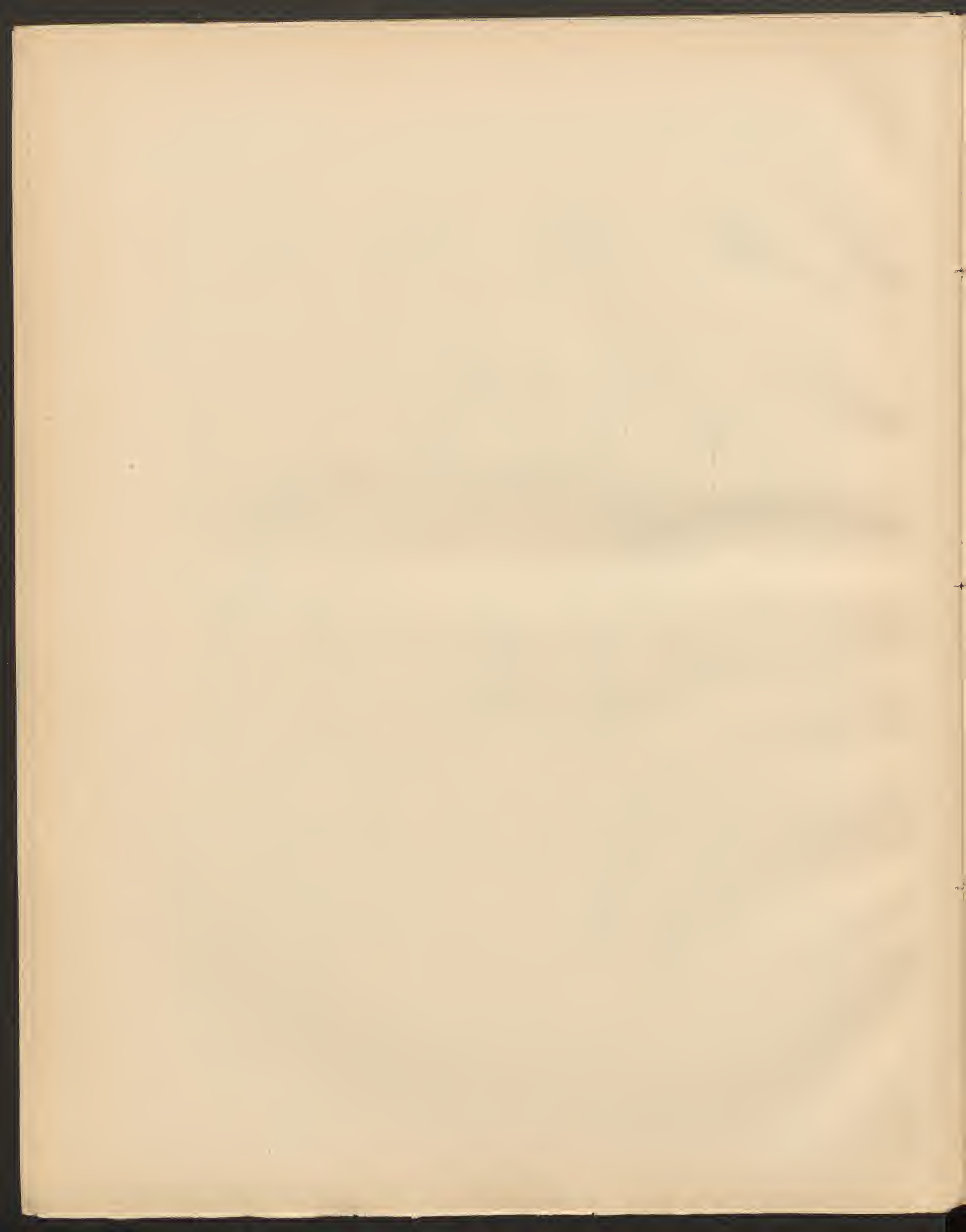
Fig. XIX

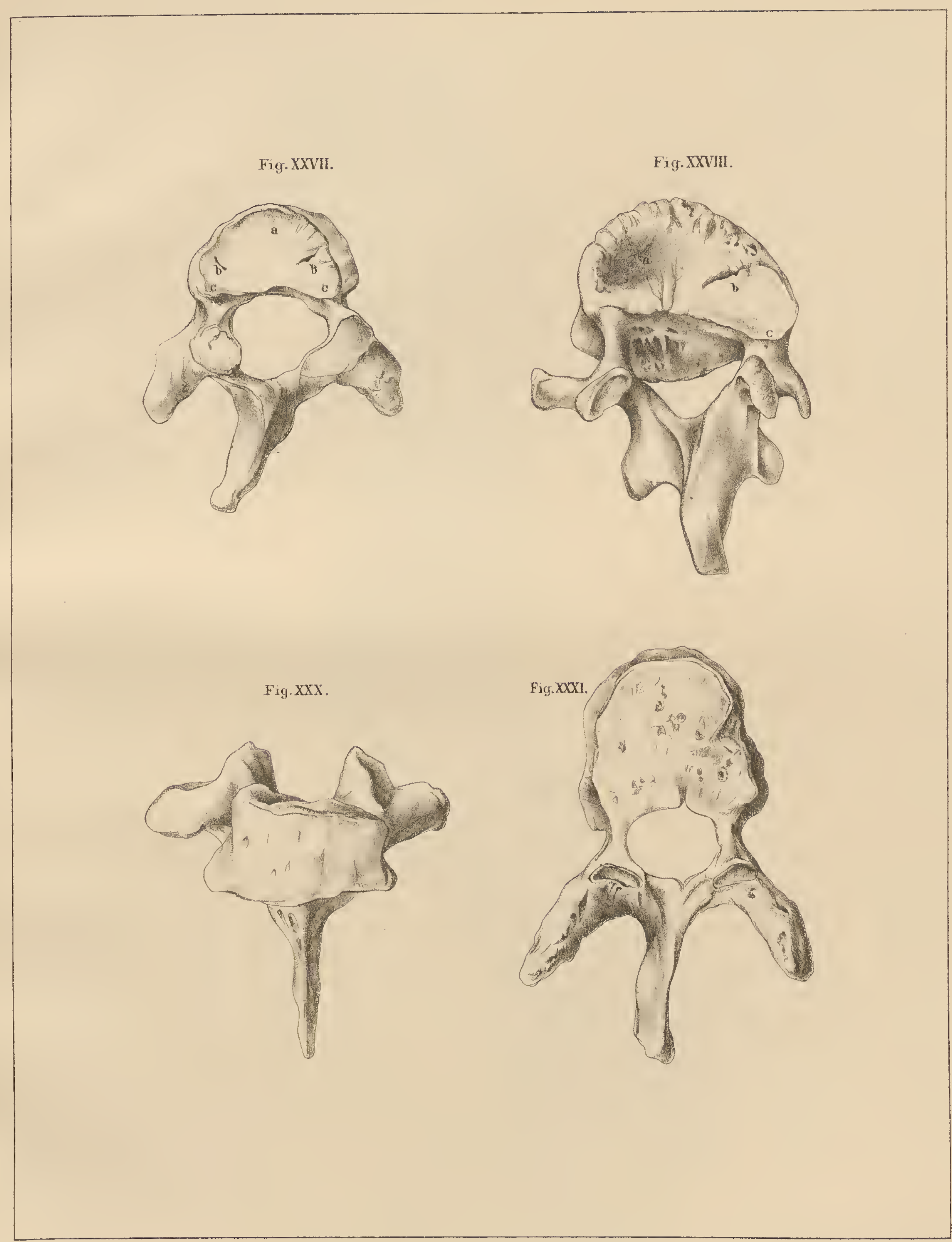
Ph. Lith. v. J. Barth, Fünfhaus, Wien.





Ph. Lith. v. J. Barth, Funfhaus, Wien.





Ph. Lith. v. J. Barth, Fünfhaus, Wien.

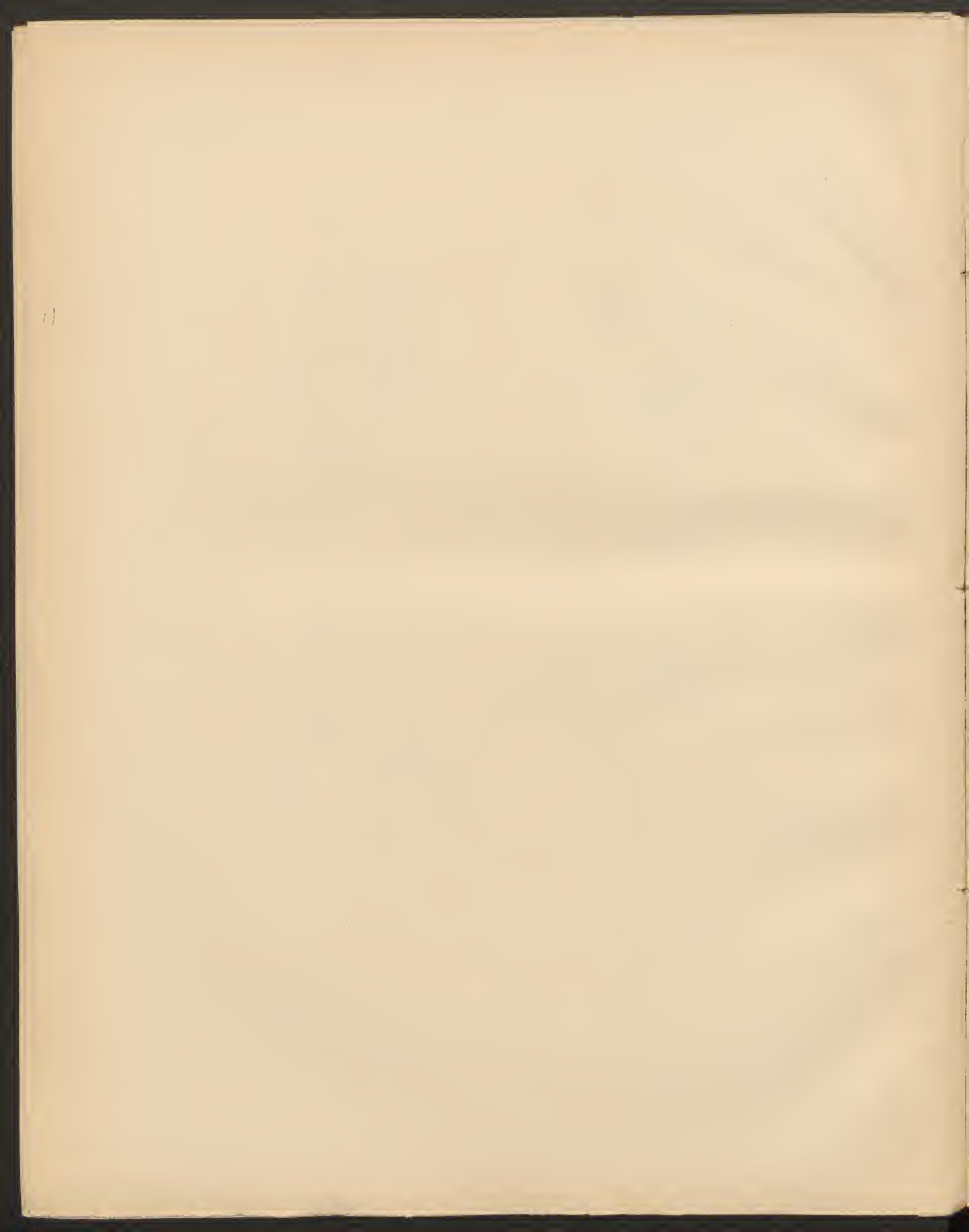
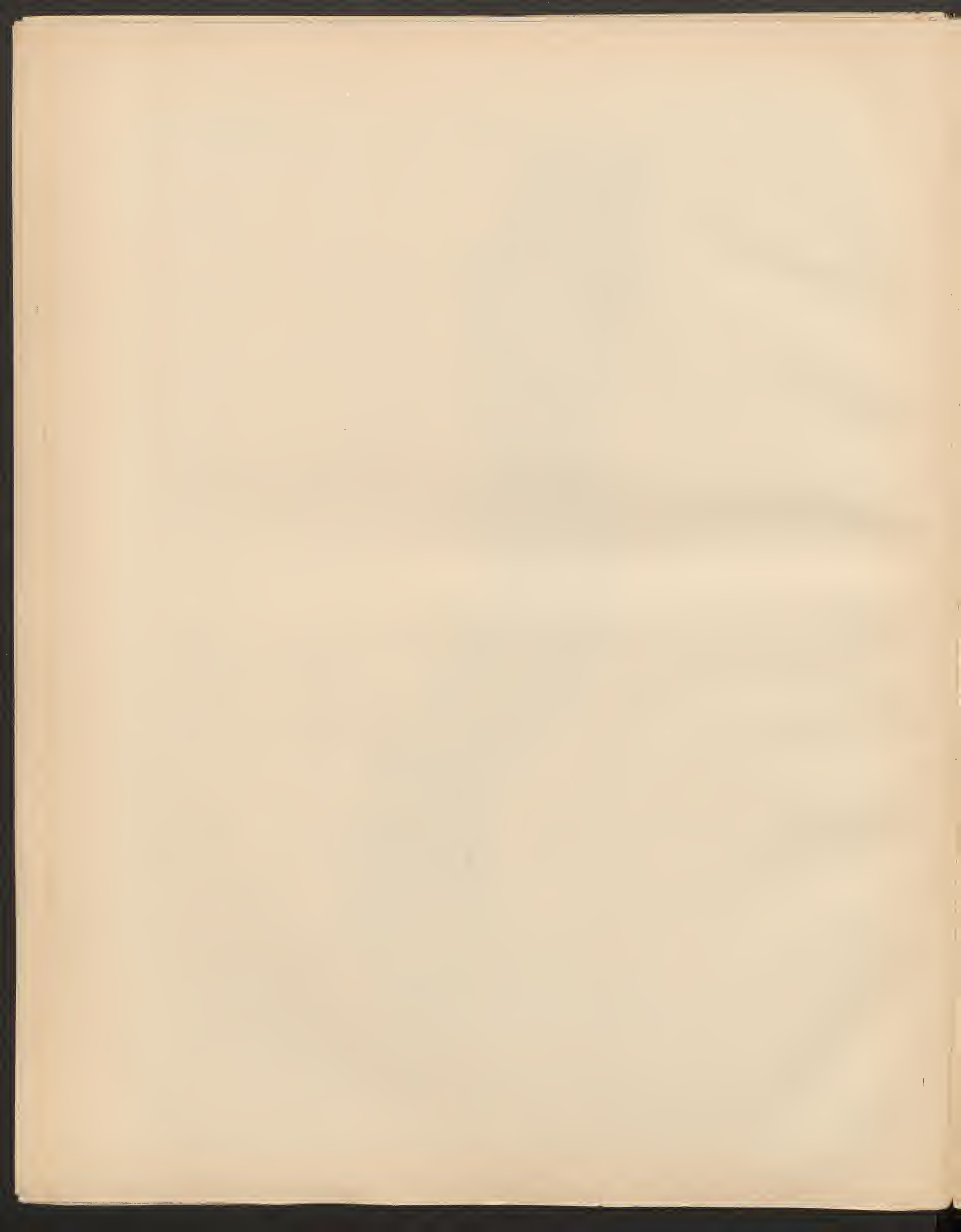




Fig. XXIX

Ph. Lith. v. J. Barth, Fünfhaus Wien



DIE

FOSSILEN HYÄNEN DES ARNOTHALES

IN TOSKANA

VON

K. ANTON WEITHOFER.

(Mit 4 Tafeln.)

(VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 18. OCTOBER 1888.)

Die Fauna des Arnothales in Toskana, obzwar sie eine der am längsten in Europa gekannten und gewiss auch eine der reichsten ist, war trotzdem bis zum heutigen Tage nur sehr unvollständig bekannt geblieben. Mit Recht konnte Falconer[1] schreiben: „Had these collections been yielded either by Siberia or by the northern part of the valley of the Po, the general results would have been familiar knowledge long ago. At present, a journey to Florence is the only means of becoming acquainted with them.“

Seitdem ist diesem Zustande nur theilweise Abhilfe geschaffen worden. Ausser Forsyth Major's eingehenden Arbeiten über die fossilen Pferde und Hunde Italiens, existiren darüber nur mehr oder weniger detaillirte Beobachtungen und Notizen durchreisender Paläontologen — wie die von Falconer über die Elephanten oder Rhinoceronten, die Rütimeyer's hauptsächlich über Wiederkäuer — welche in verschieden ausführlicher Form in den Werken dieser Gelehrten Platz gefunden hatten.

Die wichtigsten Aufzeichnungen über die Gesammtfauna dieses Areales verdanken wir den unermüdlichen Forschungen des zuerst genannten Paläontologen, Herrn Dr. C. J. Forsyth Major, die in zahlreichen kleineren Aufsätzen zerstreut, vor mehr als einem Jahrzehnt in seinen „Considerazioni sulla fauna dei Mammiferi pliocenici e post-pliocenici della Toscana“[2] zu einem Gesammtbild vereinigt erschienen. Diese Abhandlung enthält auch eingehende Literaturangaben über die diesen Gegenstand behandelnden Werke.

Bis auf die Caniden, waren es aber insbesondere die Carnivoren, die seit den Arbeiten Nesti's und Cuvier's beinahe vollständig vernachlässigt worden waren. So kannte man von Machairodus des Arnothales immer nur jenen vereinzelten, allüberall citirten und abgebildeten Canin, obzwar dieses Genus hier im Museum zu Florenz durch prächtige Reste von drei Arten, die an Zahl, Schönheit und Vollständigkeit der

[1] Falconer's Palaeontological Memoirs etc. Comp. and edit. by Ch. Murchison. London 1868. Vol. II, p. 121.

[2] Atti della Società Toscana di Scienze naturali. Pisa. Vol. I, fasc. 1 und fasc. 3, 1876, sowie Vol. III, fasc. 2, 1878.

Erhaltung nur mit den amerikanischen Vorkommnissen in Vergleich gestellt werden können, repräsentirt ist, durch ebenso viele Species das Genus *Felis*. Diese werden jedoch soeben einer eingehenderen Bearbeitung unterzogen. Den Bären hoffe ich selbst in Kurzem einige Bemerkungen widmen zu können, und über die Hyänen des Valdarno soll im Folgenden gesprochen werden.

Vorerst fühle ich mich jedoch noch verpflichtet, Herrn Prof. C. de Stefani, Director des paläontologischen Museums am R. Istituto di Studj superiori in Florenz, dem die meisten der besprochenen Reste angehören, für die Überlassung des betreffenden, ziemlich reichen Materiales meinen verbindlichsten Dank zu erstatten und ebenso Herrn Dr. C. J. Forsyth Major für seine freundlichen Informationen, die er mir, bei seiner umfassenden Kenntniss der hierortigen diesbezüglichen Verhältnisse, stets in zuvorkommendster Weise zu Theil werden liess.

Cuvier thut in den „Ossemens fossiles“ [1] in einem Postscript zu dem Abschnitt über fossile Hyänen nur mit einigen Worten des durch Pentland constatirten Vorkommens von Hyänenknochen im Arnothal Erwähnung, ebenso wie auch Nesti [2] einige Jahre später nicht viel mehr zu berichten weiss.

Blainville [3] spricht sich etwas bestimmter dahin aus, dass die Hyäne der „ungeheueren tertiären oder diluvialen Ablagerungen des Valdarno in der Umgebung von Florenz“ sammt der *Hyaena Arvernensis* Croiz. et Job. der Auvergne und anderer aus Höhlen des südlichen Frankreich mit der heute lebenden gestreiften Hyäne wahrscheinlich identisch sei.

Pomel [4] führt an, dass sowohl *H. Arvernensis* als *H. Perrieri* aus der Auvergne auch im Arnothal vorkommen sollen.

Gervais [5] und Gaudry [6] sind bezüglich der Hyäne der Auvergne mehr oder weniger der Ansicht Blainville's, thun jedoch der italienischen Vorkommnisse in keiner Weise Erwähnung. Über letztere stammt aus jener Zeit eine Notiz Falconer's vom 20. Mai 1859 [7] über einen im Florentiner Museum befindlichen Schädel einer fossilen Hyäne, von dem er jedoch nur angibt, dass er auf seiner Etiquette als „*H. arvernensis*?“ bezeichnet sei. Er liegt ebenso auch heute noch vor, und wird später besprochen werden.

Das Vorkommen zweier Species erwähnt auch Cocchi [8] allerdings nur kurz in der Form „*Hyaena* 2 sp.“, ohne jede Beschreibung.

In seiner ersten Fossilliste des Valdarno gibt Forsyth Major [9] nur eine „*Hyaena* sp.“ an; bereits im Jahre 1874 aber [10] finden sich schon beide Hyänen als „*Hyaena Perrieri* Cr. et Job. (*H. brevirostris* Aym.?)“ und „*Hyaena arvernensis* Cr. et Job.“ genannt, ebenso wie auch in dem Verzeichnisse des Jahres 1876. [11]

Im Jahre 1880 gelang es ihm dann, bei einer Ausgrabung in der Nähe von Montopoli (L'Uccellatoio) im unteren Arnothal, den ganzen Unterkiefer, sowie beide Oberkieferhälften einer Hyäne zu finden, die er im

---

[1] Cuvier, Oss. foss. 1823, tom. IV, p. 405.

[2] Nesti, Lettera terza di alcune ossa fossili non per anco descritte. Pisa 1826, p. 11—12.

[3] Blainville, Ostéographie, *G. Hyaena*, p. 46—47.

[4] M. Pomel, Catalogue méthodique et descriptive des Vertébrés fossiles découvertes dans le bassin hydrographique supérieure de la Loire. Paris 1854, p. 57—58.

[5] Gervais, Zool. et Paléont. franç. Paris 1859, p. 241.

[6] Gaudry, Animaux foss. et Géol. de l'Attique. Paris 1862, p. 103.

[7] Palaeontological Memoirs and Notes of the late Falconer; Comp. and ed. by Murchison. London 1868. Vol. II, p. 465.

[8] Cocchi, L'Uomo fossile nell'Italia centrale. Memorie de la Soc. Ital. di Scienze naturali. Tomo II, Nr. 7. Milano 1867, p. 14.

[9] Forsyth Major in A. Stoppani's „Corso di Geologia“, 1872. Vol. II, p. 673.

[10] Forsyth Major, „Considerazioni etc.“, p. 39.

[11] Forsyth Major, Sul livello geologico a cui é d'ascriversi il cosi detto cranio dell'Olmo. Archivo per l'Antropol. e la Etnol. Vol. VI, 1876, p. 345.

Jahre 1885 in einem Aufsatz im Quarterly Journal of the Geological Society [1] nebst den beiden vorher genannten als „*Hyaena* sp. *(Montopoli)*“ anführt und in seiner „Tyrrhenis“ [2] „*Hyaena topariensis* Maj.“ benennt.

Diese erwähnte Ausgrabung ist auch dadurch von höchster Wichtigkeit, weil sie die einzige authentische Quelle über das Zusammenvorkommen von Thieren der Valdarno-Fauna im unteren Arnothal bietet.

Die meisten sonstigen Fossilien sind zufällige Funde von Landleuten, die daher bezüglich ihrer genaueren Fundortangabe wenig zuverlässig sind.

Lydekker [3] glaubt die *Hyaena Arvernensis* der Auvergne und angeblich dieselbe aus dem Arnothal mit *H. striata* vereinigen zu können und führt an, dass auch Gaudry [4] derselben Ansicht sei. Doch thut dieser, soviel ich finden kann, der Valdarno-Hyäne keinerlei Erwähnung.

Ehe ich jedoch zur Besprechung der fossilen Hyänen des Arnothales übergehe, scheint es nothwendig, noch einige Worte über jene der Auvergne vorauszuschicken — *Hyaena Arvernensis* und *H. Perrieri* Cr. et Job.

Sie wurden im Jahre 1828 auf mehrere ziemlich vollständige Reste hin von Croizet und Jobert [5] begründet, wobei er erstere — *H. Arvernensis* — als der gestreiften, die zweite, etwas kleinere als der gefleckten Hyäne verwandt bezeichnete.

Von *H. Arvernensis* sagt er resumirend: „D'après ces descriptions, il est évident, pour nous, que ces mâchoires supérieure et inférieure appartiennent à une espèce, qui se rapproche de l'hyène rayé, savoir:

La mâchoire inférieure, par le tubercule du bord interne de la dernière molaire, et probablement la position du condyle placé au-dessus de la ligne des dents.

La mâchoire supérieure, par la dimension du lobe postérieur de sa carnassière.

Mais elles en diffèrent, par le petit tubercule de la carnassière supérieure, et par le fort collet et le tubercule en avant de la seconde molaire inférieure; enfin, par la hauteur qui égalait au moins celle des plus grandes hyènes tachetées.“

Bezüglich *H. Perrieri* spricht er sich dahin aus, dass sie sich der gefleckten Hyäne sehr nähere, doch sich von ihr durch den „talon bilobé que nous avons remarqué dans trois individus, l'obliquité des molaires intermédiaires, et le trou qui manque au-dessus de la poulie de l'humérus“ genügend unterscheide, um daraufhin eine Species aufstellen zu können.

Blainville ist in seiner „Ostéographie“ [6] geneigt, beide zu *H. striata* zu stellen, thut dies aber allerdings in einer Weise, dass man „dans cette manière de voir“, wie er sagt, eben auch das Heterogenste vereinigen kann.

Gervais [7] sagt, dass *H. Arvernensis* „diffère bien peu de la *Hyaena prisca*“, die vielleicht wieder nur eine Race der nordafrikanischen und indischen *H. striata* sei. Bezüglich der *H. Perrieri* scheint er sich Blainville's Ansicht zuzuneigen. Er citirt wenigstens blos dessen Meinung.

Von Gaudry [8] wird letztere wieder zur Gruppe der gefleckten Hyäne gestellt, wenn auch von dieser als sicher verschieden betrachtet. In den „Enchaînements du Monde Animal“ [9] lässt er letztere durch *H. Perrieri* aus *H. eximia* sich entwickeln. *H. Arvernensis* ist jedoch nach ihm eine jener fossilen Species, die, nach jetziger

---

[1] Forsyth Major, On the Mammalian Fauna of the Val d'Arno. Qu. Journ. Geol. Soc. London 1885, p. 2; der Aufsatz wurde, wie mir Herr Dr. C. J. Forsyth Major freundlichst mittheilte, bereits 1883 geschrieben, daher diese (4.) Fossilliste diese Jahreszahl trägt.

[2] Forsyth Major, Die Tyrrhenis. Studien über geographische Verbreitung von Thieren und Pflanzen im Mittelmeergebiet. Kosmos, VII. Jahrg. Bd. XIII, 1883, p. 2.

[3] Lydekker, On some Vertebrata from the Red Crag. Qu. Journ. Geol. Soc. London. Vol. 42, 1886, p. 364.

[4] Gaudry, Anim. foss. et Géol. de l'Attique, p. 103.

[5] Croizet und Jobert. Recherches sur les Ossemens fossiles du Puy-de-Dôme. Paris 1828, p. 178 u. 180.

[6] L. c. p. 45 u. 46.

[7] Gervais, Zool. et Paléont. franç., p. 241.

[8] Gaudry, Anim. foss. et Géol. de l'Attique, p. 103.

[9] Gaudry, Ench. du Monde An.; Mammifères tertiaires. Paris 1878, p. 218.

Kenntniss, von *H. striata* schwer zu unterscheiden sei. Er citirt hiebei jedoch ausdrücklich nur die „*Hyaena Arvernensis* Cr., de Perrier, près d'Issoire", ferner noch die „Hyène de Montpellier, décrite par de Christol" (= *H. Monspessulana* Christ.), die *Hyaena intermedia* und *prisca* Marc. de Serres, und die Hyäne der Siwaliks (= *H. Sivalensis*).

Auch Lydekker[1] bezeichnet *H. Arvernensis* als „closely allied to, if not identical with, the living *H. striata*". Über *H. Perrieri* äussert er sich dahin, dass „it is probable, that it is closely related to if not merely a variety of, *H. crocuta*".

Bezüglich ersterer spricht er sich in demselben Sinne in noch etwas entschiedenerer Weise in dem Aufsatz „Note on some Vertebrata from the Red Crag"[2] aus; nur bezieht er hier auch eine Hyäne des Arnothales ein. Letzteres geschieht hauptsächlich auf Grund eines Oberkieferfragmentes aus dieser Gegend, das sich im britischen Museum befindet und von dem er sagt: „In recording a specimen of the maxilla of a Hyaena from the Val d'Arno in the „British Museum Catalogue of fossil Mammalia",[3] I referred it unhesitatingly to *H. striata*".

Nach dem Material jedoch, das mir zu Gebote steht, gehören beide Hyänen, die im Arnothal in pliocänen Lagern gefunden werden, dem *Crocuta*-Typus an; dasselbe gilt auch von der im Pleistocän der Umgebung von Arezzo gefundenen Hyäne (= *Hyaena spelaea* Goldf.). —

Gegen eine solch' unbedingte Vereinigung der *H. Arvernensis* und der heutigen *H. striata* lassen sich aber doch einige nicht so ungewichtige Bedenken erheben.

H. striata repräsentirt durch ihren unteren M_1 mit dem grossen Innenhöcker und dem sehr bedeutenden Talon, dem grossen oberen M_1 und der mehr gleichmässig abnehmenden Grösse der oberen und unteren *Pr* entschieden einem älteren Typus, als es der durch *H. crocuta* vertretene ist. Auch die *J* stehen bei ersterer im Unterkiefer weniger gedrängt, mehr in einer Reihe, während bei *H. crocuta* der J_2 fast ganz nach hinten verschoben ist. Bei *H. striata* ist ferner am oberen Pr_1 der vordere Lobus gleich oder sogar grösser als der hintere, indess bei *H. crocuta* der hintere der grösste ist, dem an Längenausdehnung der mittlere folgt, während der vorderste weitaus der kleinste ist. Der Zahn ist bei letzterer überhaupt viel langgestreckter, schmächtiger, der Innentuberkel viel kleiner, der sehr kleine M_1 kann oft auch ganz fehlen, wie ich selbst zu beobachten Gelegenheit hatte. Zur Beleuchtung des Gesagten mögen folgende Zahlen dienen:

		H. striata		*H. crocuta*
		I.	II.	
Oberkiefer:	M_1, transversale Ausdehnung	14·5 *mm*	15 *mm*	(nicht vorhanden)
	Pr_1, Länge	31·5	31	34 *mm*
	„ hinterer Lobus	10	10	14
	„ mittlerer „	11·5	11	12
	„ vorderer „	10	11	8
	Pr_2, Länge	20·5	22	21
	Pr_3, „	16	16	13·5
	Pr_4, „	6·5	8	6
Unterkiefer:	M_1, Länge	21	21	25
	„ Breite	11·5	11	10·5
	Pr_1, Länge	21·5	20	20
	„ Breite	12	12·5	11
	Pr_2, Länge	19	18	20
	„ Breite	12·5	13	13·5
	Pr_3, Länge	14	14	13·5
	„ Breite	9	9·5	9

[1] Lydekker, Siwalik and Narbadda Carnivora. Palaeontologia Indica. Ser. X, Vol. II, Pt. 6. Calcutta 1884, p. 99 [276].

[2] Qu. Journ. Geol. Soc. Vol. 42, 1886, p. 364.

[3] Part I, p. 88, no. M. 469 (1885).

Über *H. brunnea* Thunb. (=*fusca* G. St. Hil.) kann ich leider nur nach Blainville's Abbildungen urtheilen. Sie scheint eine entschiedene Mittelstellung zwischen den beiden besprochenen Hyänen einzunehmen.

Am unteren M_1 ist der Innenhöcker klein, weit nach hinten gerückt, und kann nach Lydekker [1] sogar auch ganz fehlen. Der Talon hält in seiner Grösse ebenso die Mitte zwischen *H. crocuta* und *striata*. Auch der obere M_1 ist kleiner als bei letzterer, wenn er auch noch immer viel grösser ist als bei *H. crocuta*. Am oberen Pr_1 ist das Verhältniss der drei Loben zu einander wie 13·5 : 11 : 9·5, entschieden sich also der gefleckten Hyäne nähernd, auch ist er augenscheinlich gestreckter und sein Innenhöcker kleiner als bei *H. striata*. In allen diesen Beziehungen gleicht also *H. brunnea* im Gebiss die Unterschiede zwischen *H. striata* und *crocuta* so ziemlich aus.

Als Verhältnisse der Länge des oberen Pr_1 zu der des oberen M_1 stellen sich bei diesen drei Formen heraus:

H. crocuta . .	38·5 : 4	oder	100 : 10·4 [2]
H. brunnea . .	34 : 12·5	„	100 : 37
H. striata . .	31 : 15	„	100 : 48.

Was nun die *H. Arvernensis* Cr. et Job. aus Südfrankreich betrifft, so nimmt sie eine ähnliche Mittelstellung zwischen *H. crocuta* und *striata* ein, wie die *H. brunnea*.

Das Verhältniss des oberen Reisszahnes zum Tuberkelzahn ist

37 : 12 [3] oder 100 : 32.

Am oberen Pr_1 ist das Verhältniss der drei Loben zu einander wie 13 : 12 : 12, was allerdings wieder der *H. striata* am nächsten kommt; doch ist der Zahn bedeutend gestreckter als bei dieser, und übertrifft hierin auch die *H. brunnea* (nach Blainville's Abbildung). Ebenso kommt der ganz nach vorn gerückte Innentuberkel nur bei *H. crocuta* vor. In der Grösse desselben stimmt *H. Arvernensis* ganz mit den beiden südafrikanischen Arten überein. Bei *H. brunnea* ist er jedoch, wie dann besonders bei *H. striata*, weit nach hinten gerückt, wo er mit breiter Basis dem Zahnkörper aufsitzt.

Als Verhältnisse der Längen der Pr_1 zu deren Innentuberkel (in transversaler Richtung gemessen) ergeben sich:

H. striata . . .	31 : 9	oder	100 : 29
H. crocuta . .	34 : 7	„	100 : 20·6
H. brunnea . .	34 : 7	„	100 : 20·6
H. Arvernensis	37 : 8	„	100 : 21·6.

Die Form des Unterkiefers stimmt bei letzterer vielleicht noch am besten mit *H. striata* überein, doch ist diese ein viel kleineres Thier, als es die *H. Arvernensis* gewesen ist.

Nach dem Gesagten kann man daher *H. Arvernensis* schon desshalb mit *H. striata* nicht vereinigen, weil jene pliocäne Form einen viel moderneren Charakter trägt, als dies bei der heute lebenden der Fall ist. In dem kleinen, weit nach rückwärts gerückten Innenhöcker, dem viel kleineren Talon, der Grösse des oberen M_1 stimmt sie annähernd mit *H. brunnea* überein, durch die schlanke Gestalt des oberen Pr_1, sowie die Stellung des Innenhöckers an demselben nähert sie sich wieder in bedeutender Weise der *H. crocuta*, während die Grössenverhältnisse der drei Loben dieses Zahnes der *H. striata* noch am nächsten kommen.

---

[1] Siwalik and Narbadda Carnivora, p. 99 [276].

[2] Diese Messung ist nach der Abbildung Blainville's, Ostéogr., G. *Hyaena*, Taf. VI, wo ein M_1 vorhanden ist; nach unserem Exemplar würde dieses Verhältniss wegen Mangels dieses M_1 sogar 100 : 0 lauten müssen.

[3] Croizet und Jobert geben l. c. die Länge des M_1 mit 20 *mm* an, was aber offenbar ein Irrthum ist; es soll wohl 12 *mm* heissen.

Man wird daher auf Grund dieser bis nun bekannten Merkmale *H. Arvernensis* schon als distincte Species betrachten müssen, oder man kann anderenfalls nach dem Gebiss ebenso gut auch alle die drei jetzt lebenden Formen zu einer Art vereinigen.

Aber auch bei *H. Perrieri* Cr. et Job. dürfte einer Identificirung mit *H. crocuta* kaum das Wort zu reden sein, die übrigens nie so sehr betont wurde, wie in ersterem Falle. Einmal ist schon die Kieferform ganz verschieden, dann der Condylus sehr tief gelegen, überhaupt der aufsteigende Ast im Vergleich zum horizontalen von viel geringeren Dimensionen. Am unteren M_1 fehlt allerdings der Innentuberkel vollständig, dagegen ist der Talon verhältnissmässig noch sehr gross, der Raum für die Incisiven sehr ausgedehnt, diese selbst in einer Reihe stehend.

Der obere M_1 soll nach Pomel etwas grösser sein als bei *H. spelaea*, bei der er ebenso schwach entwickelt ist, wie bei *H. crocuta*.

Für *H. brevirostris* Aym. gibt Pomel [1] am unteren M_1 „un denticule interne au lobe postérieur" an. Gaudry hingegen sagt in seinem Werke über die Fauna des Mont Léberon, [2] allerdings nicht mit Bezugnahme auf diese Angabe Pomel's, dass *H. brevirostris* einen unteren Reisszahn „dépourvu de denticule interne" besessen habe. Welche von den beiden entgegengesetzten Angaben die richtige ist, wo hier der Irrthum vorliegt, kann ich natürlich nicht entscheiden, zumal auch Aymard's Originalabhandlung [3] hier leider nicht zu beschaffen war. Ich musste mich daher beim Vergleiche an die Angaben anderer Autoren halten.

Nach Gervais [4] ist der untere Reisszahn 30, der obere 45 *mm* lang, ihr Verhältniss daher genau 2 : 3. Bei *H. arvernensis* jedoch sind diese Zähne 27 und 37 *mm* lang, was ein Verhältniss von annähernd 3 : 4 gibt. Nach Lydekker [5] scheint *H. brevirostris* einen kleinen Innentuberkel am oberen Pr_1, ein Cingulum am oberen Pr_2 und unteren M_1, sowie einen unteren Pr_4 besessen zu haben, kurz, sich, wie auch Gaudry [6] ausdrücklich sagt, der *H. eximia* Gaudry von Pikermi sehr genähert haben.

H. brevirostris dürfte daher von *H. arvernensis* vielleicht ebenfalls verschieden sein.

Hyaena Topariensis Major. [7]

Taf. I, Fig. 1—4; Taf. II, Fig. 1, 2; Taf. III, Fig. 3; Taf. IV, Fig. 3, 4.

Die erste Notiz über diese Hyäne findet sich in einem Aufsatze Forsyth Mayor's [8] „On the Mammalian fauna of the Val d'Arno", wo sie als „*Hyaena* sp. *(Montopoli)*" angeführt ist. Sie stammt von jener bereits oben erwähnten Ausgrabung des Jahres 1880 bei Montopoli, und ist in einer fast vollständigen Unterkiefer-, sowie den beiden Oberkieferhälften — links mit Pr_1 und Pr_2, rechts mit der Zahnreihe M_1 — Pr_2 — erhalten. In der „Tyrrhenis" des genannten Autors findet sie sich dann als *H. topariensis* Major in das Verzeichniss der Valdarnofauna aufgenommen. Näher beschrieben wurde sie jedoch niemals.

Ausser diesem Vertreter einer kleineren Hyänenspecies ist, aus der alten Sammlung stammend, noch ein vollständiger linker Unterkieferast von gleicher Grösse vorhanden, an dem jedoch nur Pr_2 und Pr_3, sowie in sehr stark abgekautem Zustande, der C erhalten ist. Obzwar dieser Unterkiefer ziemlich bedeutende Verschiedenheiten gegen ersteren aufweist, glaube ich doch am besten zu thun, sie beide unter einem Namen zu beschreiben.

---

[1] Pomel l. c. p. 58.

[2] Gaudry, Animaux fossiles du Mont Léberon (Vaucluse) etc. Paris 1873, p. 18, Anmerkung.

[3] Teste Gaudry, Géol. de l'Attique, p. 89: Aymard, Congrès scientifique de France; 22e séssion tenue au Puy en septembre 1855, Vol. I, p. 271, 1856.

[4] Gervais, Zool. et Pal. fr., p. 242.

[5] Lydekker, Siw. and Narb. Carnivora, p. 111 (288).

[6] Animaux foss. et Géol. de l'Attique, p. 89.

[7] Forsyth Major, Die Tyrrhenis. Kosmos, VII. Jahrg. (Bd. 13), p. 2.

[8] Qu. Journ. Geol. Soc. London, 1885, p. 2.

Auf den letzterwähnten gründen sich wahrscheinlich auch alle die Angaben von dem Vorkommen von *Hyaena Perrieri* Cr. et Job. im Arnothale, mit der die vorliegenden Fossilien auch thatsächlich eine sehr grosse Ähnlichkeit bekunden. Ob sie wirklich identisch sind, darüber werden weitere Funde entscheiden müssen.

a) Kiefer von Montopoli (Taf. I, Fig. 1—3): Dieser Kiefer weist auf ein Thier, ungefähr von der Grösse der *H. Perrieri* Cr. et Job. aus der Auvergne, mit der sie auch den gänzlichen Mangel eines Innenhöckers am unteren Reisszahn gemeinsam hat. Sie gehören also beide zum Crocutatypus.

Der untere M_1 ist hier etwas kürzer als bei *H. Perrieri,* und erscheint daher — bei annähernd gleicher Dicke — etwas plumper. Der Talon ist ziemlich gross — viel grösser als bei *M. crocuta* — und zeigt eine äussere und eine innere Hauptzacke, sowie schwach angedeutet auch noch einen sehr kleinen hinteren Höcker. Hierin würde er also mit der Beschreibung Croizet's und Joberts von *H. Perrieri* mit ihrem „talon bilobé" sehr gut stimmen, doch läuft bei dieser, wenn die Abbildungen[1] richtig sind, der Kamm des Hauptlobus gerade auf das Thal zwischen den beiden Höckern zu, während er in unserem Falle augenscheinlich im äusseren Höcker seine Fortsetzung findet. Eine Basalwulst findet sich gleichfalls nur an der Aussenseite des Zahnes, die unter der Vorderhälfte des vorderen Tuberkels ihre grösste Ausbildung erfährt.

Am Pr_1 sind nebst des Hauptzackens ein vorderer und hinterer Höcker, sowie hinten auch eine ziemlich starke Balsalwulst entwickelt. Doch nehmen diese Nebenzacken gegenüber dem Hauptzacken hier einen viel grösseren Raum ein als bei *H. Perrieri.*

Das gleiche Verhalten bezüglich der Zahl der den Zahn zusammensetzenden Elemente, findet sich bei Pr_2, nur ist hier der Hauptzacken weitaus am stärksten ausgebildet, die Nebenzacken treten zurück. Doch ist eine ebenso starke hintere Bahnwulst vorhanden wie früher. *H. Perrieri* hat nach Croizet et Jobert nur einen Talon an Pr_2.

Der Pr_3 zeigt wieder dieselben Elemente: Einen sehr grossen hinteren, einen kleineren vorderen Höcker und hinten eine Aufwulstung der Basis. Der Hauptzacken erscheint dadurch ziemlich weit nach vorne verschoben, und hier rasch abzufallen.

Masse dieser Zähne sind;

		H. Topariensis	*H. Perrieri*
M_1	Länge	25 *mm*	26 *mm*
	Breite, grösste	12	13
Pr_1	Länge	23	23
	Breite, grösste	14	15
	Länge des Hauptzackens	10·5	15
	Länge des gesammten hinteren Talons	8	5
Pr_2	Länge	22	21
	Breite, grösste	14	15
Pr_3	Länge	16	15
	Breite, grösste	10	11
	Gesammtlänge des Talons	5	3

Unter den J steht der mittlere, etwas hinter den beiden anderen, während sie bei *H. Perrieri* in einer Linie sich befinden.

Der Hauptunterschied in den Zähnen des Unterkiefers besteht also in der Gestaltung des Talons am M_1, die Zahl der Nebenhöcker am Pr_2 und die verschiedenen Dimensionen derselben im Vergleiche zum Hauptzacken am Pr_1 und Pr_3. Allerdings sind das Unterschiede, die einer ziemlich bedeutenden Variabilität unterworfen sind.

Was die Form des Kieferknochens betrifft, ist derselbe im horizontalen Aste um ein Beträchtliches höher, das Kinn etwas weniger steil. Bei *H. Perrieri* ist ferner der Unterrand unterhalb des Reisszahntalons scharf

[1] L. c. p. 173, pl. IV, fig. 3.

nach aufwärts gebogen, hier findet diese Krümmung erst ungefähr 2*cm* weiter hinten statt. Der aufsteigende Ast, dessen hintere Partie jedoch leider abgebrochen ist, ist bedeutend steiler, die Massetergrube reicht nicht bis zum M_1. Aussen ist der horizontale Ast bis unter den Pr_2 nicht ausgehöhlt.

H. Perrieri zeichnet sich nun durch ihren, in horizontalem Sinne ausserordentlich kurzen Ramus ascendens aus, indem die Distanz vom Condylus bis zum Hinterrande des M_1 nur 51*mm* beträgt, während die Entfernung von ersterem zur Vorderseite des *C* nach Croizet et Jobert gleich 154*mm* ist. Der Condylus selbst liegt dabei nahezu unter der Linie der Zahnreihe. An dem vorliegenden Exemplar ist der hinterste Theil, wie gesagt, leider abgebrochen. Nach dem vorhandenen kann man aber doch schliessen, dass der aufsteigende Ast bedeutender entwickelt war, der Processus coronoideus viel stärker, der Condylus wahrscheinlich weiter nach hinten und oben verlegt war.

Bei *H. Topariensis* mag die Gesammtlänge vom Condylus bis zum Vorderrande der Eckzahnbasis gewiss 175*mm* betragen haben, die Entfernung des letzteren Punktes vom Hinterrande des Reisszahntalons 108*mm*. Für den aufsteigenden Ast bleibt daher eine Breite von 67*mm*; im Verhältnisse zur Länge des Kiefers sollte sie nur etwa 57*mm* betragen. Die Dicke des Kieferknochens ist relativ gering.

	H. Topariensis	*H. Perrieri*	
Höhe des Kiefers, hinter M_1 . .	48 *mm*	43 *mm*	
„ „ „ unter Pr_3 . .	44	39	(nach der Abbildung)
Dicke „ „ unter Pr_2 . .	16	17	
Länge des Diastems	11	10	„ „ „

Oberkieferzähne beschreiben Croizet und Jobert von *H. Perrieri* keine. Pomel erwähnt dagegen in seinem „Catalogue méthodique et descriptif etc.“,[1] dass bei dieser Hyäne die „Tuberculeuse supérieure un peu moins petite (als bei *H. speloea* Goldf.) et elliptique“ sei.

Bei *H. Topariensis* (Taf. II, Fig. 2) ist dieser M_1 nur wenig kleiner als an einem Schädel von *H. striata* und besitzt auch genau dieselben drei Elemente wie bei dieser. Nur ist vielleicht seine Innenpartie etwas schwächer entwickelt. Er ist 13·5*mm* lang und innen nicht ganz 5*mm* breit; bei *H. striata* 15*mm* lang und 7*mm* breit. Sein Verhältniss zur Länge des Pr_1 ist 34 : 13·5 oder ungefähr 100 : 40. Er nähert sich daher der gestreiften Hyäne noch mehr als *H. Arvernensis* oder selbst *H. brunnea*, und entfernt sich in demselben Masse von der *H. crocuta*, zu der der Unterkiefer in der Bildung des *M* nahe Beziehungen zeigt.

Der Pr_1 (Taf. II, Fig. 1 und 2) ist schlank, sein Innentuberkel klein, mit schmaler Basis dem übrigen Zahne aufsitzend. Das Verhältniss der Länge des Reisszahnes (=34*mm*) zu der transversalen Breite dieses Tuberkels ist

34 : 8 oder 100 : 23·5.

Er steht hierin also immerhin der *H. crocuta* bedeutend näher als der *H. striata*. Der Hinterrand des Innentuberkels trifft die Spalte zwischen dem Haupt- und Vorderzacken, während er bei *H. striata* meist unterhalb der Spitze des ersteren sich befindet. Die Längen der drei Loben des Reisszahnes betragen 12, 12 und 10*mm*, was am meisten noch an *H. brunnea* erinnert.

Lydekker bildet aus dem Red Crag[2] einen oberen Reisszahn einer Hyäne ab, den man allerdings — für sich allein — als mit *H. striata* identisch erklären muss. Doch unterscheidet sich unser Fossil davon durch die ganz verschiedene Form und Insertion des Innentuberkels, der an diesem ganz wie bei *H. crocuta* beschaffen ist, sowie durch die geringere Entwicklung des Mittelzackens zu Gunsten des Hinterzackens.

Die übrigen Prämolaren stehen nicht so gedrängt und nicht in so schiefer Richtung gegen die Alveolarlinie wie bei *H. striata*, nähern sich dieser jedoch wieder darin, dass sie nach vorne zu nicht so rasch an Grösse abnehmen, wie bei *H. crocuta*.

---

[1] L. c. p. 57.

[2] Qu. Journ. Geol. Soc. London. Bd. 42, 1886. p. 365.

	H. crocuta	*H. striata*	*H. Topariensis*
Pr_1	34 *mm*	31 *mm*	34 *mm*
Pr_2	21	21·2	23
Pr_3	13·5	16	17·5
Pr_4	6	7·2	—

Die grösste Längenausdehnung der einzelnen *Pr* liegt in einer Linie. Ihre Gestalt ist auch mehr rechteckig, wie ungefähr bei *H. crocuta*, als rhomboidal, wie bei *H. striata*. Eine Basalwulst ist innen und aussen vorhanden.

Prämolar 2 besitzt einen nur sehr wenig nach rückwärts gewendeten, fast gerade-konischen, sehr grossen Hauptzacken mit kleinen Tuberkeln vorne und hinten, sowie auch einer rückwärtigen Basalaufwulstung. Auch nach innen springt ein Höcker relativ ziemlich stark hervor. Der Vordertuberkel liegt nach einwärts, bleibt jedoch von aussen ein wenig sichtbar.

Am Promolar 3 sind im Verhältnisse zum Hauptzacken die Nebentuberkel — in derselben Zahl vorhanden wie am Pr_2 — stärker entwickelt wie etwa — jedoch nicht in der Seitenansicht, sondern einer Ansicht fast ganz von vorne — an einem Schädel von *H. striata*.

Als Masse dieser *Pr* ergeben sich:

Pr_1	Länge	34 *mm*
	Breite unter dem Hauptzacken	13
	Vordere Breite incl. des Innenhöckers . .	20
Pr_2	Länge	23
	Grösste Breite	16 [1]
Pr_3	Länge	17·5
	Grösste Breite	11

Der Canin ist von elliptischem Querschnitt; der grosse Durchmesser ist 19, der kleine 15 *mm*. Nach oben verjüngt er sich rasch und krümmt sich leicht nach rückwärts. Die Höhe des schmelzbedeckten Theiles beträgt 32 *mm*.

Die vordere Öffnung des Foramen infraorbitale liegt ober der Vorderpartie des Pr_2 und, die Zähne in einer Entfernung von etwa 1 *cm* innen begleitend, eine Anzahl kleinerer Palatinalöffnungen, die vorne — vor Pr_3 — mit einer etwas grösseren endigen.

Aus dem Gesagten kann man wohl entnehmen, dass dieses Fossil weder mit *H. crocuta*, noch mit *H. striata* vereinigt werden kann. Die Bildung des Innenhöckers am Pr_1, die Stellung und theilweise auch die Form der übrigen *Pr* erinnern lebhaft an erstere, während andererseits die Proportion der drei Loben des Reisszahnes das langsamere Abnehmen an Grösse der *Pr* entschieden mehr an letztere sich anschliessen.

b) Unterkiefer aus der alten Sammlung (Taf. I, Fig. 4). Dieser Kiefer zeichnet sich durch seine Vollständigkeit aus, indem ihm von Knochentheilen fast gar nichts fehlt — nur ein Theil der Aussenwand der Eckzahnalveole —, von Zähnen leider jedoch die *J*, Pr_1 und M_1.

Die *Pr* und insbesondere der *C* sind ausserordentlich stark abgekaut.

Die Zähne weichen in ihrer Stellung, Grösse und — soweit sichtbar — auch in ihrer Gestalt von denen des ersterwähnten Kiefers nicht ab, wenigstens nicht soweit, als es die Grenzen individueller Variabilität verbieten würden. Als Masse derselben ergeben sich:

[1] An dem kleinen Innenhöcker.

M_1,	Länge	24 *mm*	gegen früher	25 *mm*
Pr_1,	Länge	22	„ „	23
Pr_2	Länge	21	„ „	22
	Breite (grösste)	13·5	„ „	14
Pr_3	Länge	15	„ „	16
	Breite (grösste)	10·5	„ „	10

Der Canin, an dem nur aussen noch ein, wenige Quadratmillimeter enthaltendes Stück Email sichtbar ist, zeigt nach vorne innen eine grosse, unregelmässige Usurfläche, und hinten eine von innen nach aussen ungefähr unter einem Winkel von 45° abfallende tiefe Furche, erzeugt vom oberen Canin. Er ist von elliptischem Querschnitt, mit einem grossen Durchmesser von 20, und einem kleinen von 14 *mm.* Doch sind diese Masse schon etwa 8 *mm* unterhalb der letzten Schmelzreste abgenommen.

In sehr gutem Erhaltungszustande ist an diesem Exemplar jedoch der Kieferknochen. Er ist im Allgemeinen etwas schlanker als der frühere; seine Höhe hinter dem *M* beträgt 44 *mm* gegen 48 *mm* bei dem ersterwähnten, und 40 unter dem Pr_3 gegen 44 *mm* früher. Der Abstand dieser beiden Punkte der Massabnahme — unmittelbar hinter dem Talon des *M* und unter der Mitte des Pr_3 — beträgt in beiden Fällen genau dasselbe — 75 *mm.* Das Diastem ist etwas grösser, es misst 12 *mm.* Die Dicke des Knochens unterhalb Pr_2 beträgt 16·5 *mm.*

Der Ramus ascendens steigt gleichfalls sehr steil empor, und erreicht die Höhe von 74 *mm* über der Alveolarlinie. Wenn der Kiefer auf seinen ziemlich geraden Unterrand gestellt wird, beträgt die Höhe des Processus coronoideus über der Basis 115 *mm,* die des Condylus 73 *mm.* Da in diesem Falle der Oberrand des Knochens hinter dem Reisszahntalon 48 *mm* über der Tischebene liegt, beträgt die Überhöhung des Condylus über die Alveolarlinie 25 *mm.* In der Flucht der letzteren liegt ungefähr der Oberrand des Processus angularis. Die Breite der halsförmigen Einschnürung zu Beginn des aufsteigenden Astes ist hier 41 *mm,* während 45 in ersterem Falle. Die Massetergrube reicht gleichfalls nicht bis unter den M_1.

Die Entfernung des Condylus vom Vorderrande der Caninbasis beträgt 200 *mm,* die des Reisszahntalons vom gleichen Punkte 114 *mm.* Der Abstand des Condyls vom Reisszahn ist daher 86 *mm,* während er im Verhältniss zur *H. Perrieri* nur 66 *mm* messen sollte.

Von letzterer ist dieser Kiefer daher hauptsächlich durch die Gestalt des Ramus ascendens sehr stark verschieden. Dieser steigt viel steiler und viel höher empor, ist auch relativ stärker entwickelt, so dass der Condylus um mehr als 2 *cm* über die Zahnreihe zu liegen kommt, und ebenfalls 2 *cm* weiter nach rückwärts. Der Processus coronoideus ist bedeutend kräftiger und höher. —

Obzwar nun diese beiden Kiefer einige Verschiedenheiten aufzuweisen haben, so glaube ich sie doch unter einer Species vereinigen zu sollen. Um aber auch eine Identification mit *H. Perrieri* der Auvergne vornehmen zu können, dazu dürften vorläufig wohl doch die Unterschiede, besonders des Kieferknochens, zu gross sein. Jedenfalls stehen einander jedoch diese beiden Formen — soweit es sich aus dem Vorhandenen beurtheilen lässt — sehr nahe.

Hyaena robusta n. sp.

(Taf. II, Fig. 3—5; Taf III, Fig. 1, 2; Taf. IV, Fig. 1, 2.)

Diese Hyäne ist jene Form, die man allgemein als *Hyaena Arvernensis* Cr. et Job. aus dem Arnothale citirte. Sie scheint bedeutend häufiger als die soeben beschriebene gewesen zu sein; wenigstens zählt das hiesige Museum zwei grosse Schädelfragmente (Schnauzenstücke, einmal in, das zweitemal hinter den Orbiten abgebrochen), fünf kleinere Oberkieferbruchstücke, einen Unterkiefer mit beiden Ästen, an einem anderen sind letztere nur zum Theile erhalten, und fünf weitere Unterkieferfragmente verschiedener Dimensionen.

Sie ist von ausserordentlicher Grösse, und dürfte in dieser Beziehung der *H. brevirostris* Aymard wohl gleich gekommen sein. Doch angenommen, dass dem unteren Reisszahn entgegen Pomel's Angabe[1] der Innenhöcker stets gefehlt habe, so dürfte unsere Hyäne durch das verschiedene Verhältniss der Längen des unteren und oberen Reisszahnes — 3 : 4 — den Mangel jeglichen Cingulums, sowie eines unteren Pr_4, der geringen Grösse des Innenhöckers am oberen Pr_1 von dieser different sein.

Da das Fehlen eines Innenhöckers am unteren M_1 an allen den vorhandenen, fünf verschiedenen Individuen angehörigen unteren Reisszähnen stets beobachtet werden konnte, so kann dieses Merkmal wohl als constant betrachtet werden.

Auch diese Hyäne gehört daher dem *Crocuta*-Typus an.

Schädel: Vorhanden sind, wie erwähnt, zwei Schädelfragmente, von denen zu einem auch ein Unterkieferbruchstück gehört. Leider ist dieses jedoch stark verdrückt; es zeigt jedoch vollständig, wie auch der Unterkiefer, die gesammte Zahnreihe von den *J* bis zum *M*.

Das zweite (A; Taf. II, Fig. 4—5) ist viel besser erhalten, und ein Stück hinter den Orbiten abgebrochen. Es gehörte einem ganz ausserordentlich alten Thiere an, da die vorhandenen, nicht später erst verletzten Zähne sehr tief herabgekaut sind, der rechte Pr_1, ferner Pr_3 und Pr_4 aber bereits ganz verloren gegangen waren, und ihre Alveolen schon fast ganz obliterirt erscheinen.

Es ist dies jener Schädel, den Falconer schon in einer kurzen Notiz[2] erwähnt, wo er dessen Identität jedoch unsicher lässt, und nur anführt, dass er im Museum zu Florenz die Benennung „Hyaena Arvernensis ?" trägt.

In seiner Vorderpartie ist er vollkommen intact, ebenso — soweit erhalten — in dem hinter den Orbiten gelegenen Theil. Unmittelbar hinter den letzteren jedoch erscheint die Cranialpartie fast fernrohrartig ein Stück in die Facialpartie hineingeschoben, was eine theilweise Zerstörung der Schläfengrube, sowie eine eigenthümliche, beiderseits fast vollständig symmetrische Aufrichtung des unmittelbar hinter dem Postorbitalfortsatze gelegenen Theiles der Frontalia zur Folge hatte. In der Mittellinie befinden sich letztere jedoch offenbar in ihrer natürlichen Lage; nur ist natürlich der hinter der (verticalen) Bruchlinie gelegene Theil derselben über den vorderen, normalen erhoben und etwas überschoben worden. Auch Falconer spricht schon von diesen Verhältnissen:[3] „Looks like *Hyaena spelaea*, but differs very remarcably in showing two disc-shaped eminences, above the post-orbitary processes, forming a sort of step between the facial and cerebral portions, with a channel between". „. . .the disc-shaped appearance may have been caused partly by a crush (?)."

Die Crista war augenscheinlich sehr stark entwickelt und durch eine Furche gespalten, ähnlich wie ich es an einem Exemplare von *H. spelaea* aus einer belgischen Höhle wahrnehmen kann. Die Postorbitalfortsätze sind mächtig entwickelt, die Orbita besitzen jene charakteristische, fast rechteckige Form, wobei der Vorderrand fast $4^1/_2$ *cm* lang ist, der kleinere Unterrand ungefähr 3 *cm*. Die Projection des vordersten Punktes derselben auf die Alveolarlinie fällt, wie auch bei *H. crocuta* und *spelaea*, zwischen Pr_1 und Pr_2, während bei *H. striata* etwas weiter nach vorne über den Pr_2.

Höchst charakteristisch für unser Fossil ist jedoch die Bildung der Fronto-maxillar-Region. Sie unterscheidet sich darin fast ebenso von den lebenden Hyänen, wie *Ursus spelaeus* Blumb. von den lebenden Bären. Sie ist sehr stark ausgeschweift und ziemlich kurz. In der Aufsicht nimmt sie nach hinten rascher an Breite zu, daher die Orbita mehr nach vorne gerichtet sind, und von der Seite viel schmäler erscheinen. Vor ihnen zeigt das Maxillare eine flache Grube; die Frontalia berühren die Prämaxillaria nicht, was ebenso bei *H. crocuta* die Regel zu sein scheint, während sie bei *H. striata* einander erreichen. Ob dies freilich constant ist, bin ich nicht in der Lage zu bestätigen.

---

[1] Vergl. S. 6.

[2] Falconer, Palaeontological Memoirs. Vol. II, p. 465.

[3] L. c.

Der Gaumen nimmt nach hinten ausserordentlich rasch an Breite zu, noch mehr anscheinend, als es bei der von Bose abgebildeten *H. felina* der Siwaliks der Fall ist.[1]

Die Dimensionen des Schädels sind sehr bedeutend; nach Analogie mit einer *H. striata* müsste er vollständig 33, nach einem Schädel von *H. spelaea* sogar 36 *cm* lang gewesen sein.

Masse desselben sind:

Länge (in horizontaler Projection) vom Processus postorbitalis bis zur Schnauzenspitze	135 *mm*
Breite der Stirn zwischen den Orbiten	73
„ der Schnauze an den Eckzähnen	72
„ der Nasenöffnung	37
Höhe der Orbita über dem Alveolarrand	39
Entfernung des hinteren Gaumeneinschnittes von der Spitze der Prämaxillaria	142
Gaumenbreite zwischen den Hinterenden der Pr_1	136
„ „ „ Vordertheilen „ Pr_2	70
„ „ „ Caninen	48
Gesammtbreite der Schneidezähne	46

Die Zähne werden später besprochen werden.

Ausser diesem soeben beschriebenen ist jedoch noch ein zweites, leider aber arg zerquetschtes, ähnliches Schädelfragment (B; Taf. II, Fig. 3; Taf. IV, Fig. 1) vorhanden, an dem jedoch der gesammte Cerebraltheil fehlt. Es stammt von Sammezzano, im oberen Arnothale. Wenn es auch osteologisch nicht viel Neues zeigt, so ist es durch die gute Erhaltung der gesammten Zähne, sowie eines Theiles des dazugehörigen Unterkiefers werthvoll. Der Schädel erhebt sich ebenfalls sehr rasch nach hinten, so dass er wahrscheinlich dieselbe Form seiner Frontonasalregion besessen haben wird, wie der ersterwähnte.

Die Prämaxillaria treten hier, wie auch in ersterem Falle, sehr stark vor, das Diastem zwischen dem Canin und dem zunächststehenden Incisiven beträgt ungefähr 1 *cm* und erscheint auch in der Seitenansicht nicht viel kleiner. Unter den recenten Hyänen ist seitlich fast nur bei *H. striata* ein solches vorhanden, während bei *H. crocuta* und auch *H. spelaea* der Eckzahn in der Profilansicht den äusseren *J* entweder fast berührt, oder sogar zum Theile deckt.

Oberkiefer. (Taf. II, Fig. 3; Taf. IV, Fig. 1). Die Zähne sind stets in der Zahl 3 *J*, 1 *C*, 4 *Pr* und 1 *M* vorhanden. Auch bei dem erstbeschriebenen, überaus alten Schädel fehlt Pr_4 nicht, ebenso wie M_1, von sehr bedeutenden Dimensionen, stets vorhanden ist.

M_1 ist in einem vollständigen Exemplare nicht vertreten. Nach einem Bruchstücke am Schädel *B* kann man jedoch schliessen, dass sämmtliche drei Tuberkel des *Striata*-Zahnes vorhanden waren. Seine transversale Dimension ist nicht mehr ersichtlich, die sagittale beträgt 6·5 *mm*. Er besass offenbar auch drei Wurzeln. Am Schädelfragmente *A* sind nur die beiden vorderen Wurzeläste vorhanden, welche einen Raum von 19 *mm* einnehmen. An einem Gypsabgusse, dessen Original sich in der Sammlung des Marchese C. Strozzi befindet, ist dieser Zahn 13 *mm* lang und 5·5 breit. Doch ist daran nicht mit Sicherheit zu ersehen, ob er vollständig war oder nicht. An demselben Gypsabgusse ist der Reisszahn 42 *mm* lang; ihr Verhältniss daher ungefähr 100 : 31. Am Schädel *A* lautet es 100 : 35; es ist daher so ziemlich dasselbe wie bei *H. Arvernensis* oder *brunnea*.[2]

---

[1] Bose, Undescribed fossil Carnivora from the Sivalik hills in the Collection of the British Museum. Qu. Journ. Geol. Soc. London. Vol. 36, 1880, pl. VI, fig. 6, p. 130.

[2] Im Museum der Accademia Valdarnese zu Montevarchi, das eine ausgezeichnete Sammlung von Fossilien aus dem oberen Arnothal beherbergt, sah ich jedoch ein sehr grosses Schädelfragment (Gaumen mit den Zähnen) eines zu dieser Species gehörigen Exemplars vom Tasso, das jedoch einen ausserordentlich kleinen oberen M_1 besass, indem dieser Zahn nur 3·4 *mm* im transversalen Durchmesser mass. Auch ist er jedenfalls nur einwurzelig.

Der Reisszahn ist, wie alle Zähne, ungemein massiv und gleicht im Allgemeinen dem der *H. Arvernensis.*[1] Dimensionen einiger Exemplare derselben sind:

	I[2]	II	III	IV[3]
Länge	40 *mm*	38 *mm*	41·5 *mm*	42 *mm*
Hinterer Lobus	14	15·5	15·5	16
Mittlerer „	13	12	14	13
Vorderer „	13	10·5	12	13
Transversaler Durchmesser des Innenhöckers	9	(?)	8	9(?)

Das Verhältniss der drei Loben zu einander ist daher annähernd dasselbe wie bei *H. brunnea* oder *H. Arvernensis*, oder wahrscheinlich das gleiche, da auch diese denselben Variationen unterworfen sein werden. Auch die Beziehungen zwischen der Länge des Reisszahnes zur Grösse seines Innenhöckers sind die gleichen wie bei *H. Arvernensis, brunnea* und auch *crocuta.* Das Verhältniss lautet hier 100 : 19·5 bis 100:22·5 bei den drei genannten 100 : 20·6 bis 100 : 21·6.

Die Stellung des Innenhöckers und seine Gestalt gleicht ganz der bei *H. crocuta* und *H. Arvernensis.*

Ein Basalband ist nur angedeutet.

Der Prämolar 2 besitzt einen hinteren Talon, der durch eine schwache, oft kaum deutlich wahrnehmbare Basalwulst verstärkt wird, sowie einen vorderen Höcker, der aber so weit nach innen verlegt ist, dass er von aussen nicht sichtbar wird; dabei steht er jedoch nicht in der Vorderecke des rhomboidalen, schief gestellten Zahnes, wie bei *H. striata*, sondern in der Vorderinnenecke eines Rechteckes, das die Basis des Zahnes bildet. Dasselbe findet auch bei *H. crocuta* und annähernd bei *H. Arvernesnis* statt. Der Zahn ist nicht schief gestellt. Seine grösste Dimension liegt in einer Richtung mit der des Pr_3.

Der Prämolar 3 zeigt dieselbe Gestaltung wie der Pr_2, nur ist er bedeutend kleiner.

Der Prämolar 4 ist an allen Exemplaren vorhanden, wo die Stelle seiner Alveole erhalten ist. Er ist ein einspitziger, mehr oder weniger gerundeter Kornzahn.

Masse der Prämolaren 2—4 sind:

		I[4]	II[5]	III	IV	V
Pr_1	Länge	40	42	—	41·5	40
Pr_2	Länge	27	27	—	28	28
	Breite	20	19	—	19·5	18
Pr_3	Länge	21	22	22	—	—
	Breite	14	14·5	14	—	—
Pr_4	Länge	9	8	8	—	—

Daraus ergibt sich, dass die Prämolaren weniger rasch an Grösse abnehmen, als bei *H. crocuta* und sich in dieser Hinsicht fast ganz an *H. striata* anschliessen. Das gleiche Verhalten zeigt sich auch bei *H. Arvernensis.* Eine Reduction auf 100 ($=Pr_1$) wird dies deutlicher machen.

	H. croc.	*H. str.*	*H. rob.*	*H. Arv.*
Pr_1	100	100	100	100
Pr_2	62	68	67·5	67
Pr_3	40	51	52·5	—
Pr_4	17	26	22·5	—

---

[1] Croizet et Jobert l. c. Hyènes. Pl. IV, fig. 1, 2 und 4.

[2] Schädel *B.*

[3] Nach dem Gypsabguss aus der Strozzi'schen Sammlung.

[4] Schädel *B.*

[5] Gypsabguss der Strozzi'schen Sammlung.

Der Raum für den Pr_4 ist sehr gering. Er steht einwärts der Zahnreihe, am Schädel A sogar fast ganz einwärts des Canins.

Der Canin ist an der Basis ungefähr 21 *mm* lang und 15 *mm* breit. Die Höhe der schmelzbedeckten Krone mag an 3·5 *cm* betragen haben.

Nach einer, wie bereits erwähnt, ziemlich grossen Lücke kommen die drei Schneidezähne, die von denen der lebenden Formen nicht verschieden sind. Nur ist vielleicht der äussere, relativ noch stärker entwickelt, als dies bei *H. striata* der Fall ist.

. Die Entfernung des Hinterendes des Pr_1 bis zur Vorderseite des Canins beträgt 118 *mm*; von ersterem Punkte bis zur Vorderseite der Incisiven 153 *mm*.

Unterkiefer. (Taf. III, Fig. 1—2; Taf. IV, Fig. 2). Der Knochen des Unterkiefers zeichnet sich von dem der *H. Arvernensis* durch seine bedeutend robustere Gestalt aus. Croizet et Jobert geben für seine Höhe nur eine Dimension an — 51 *mm* hinter dem Reisszahn; doch ist dies, wie aus der Figur ersichtlich, senkrecht gemessen. Bei unserem Fossil ergibt dieselbe Messung 62 *mm*, also noch mehr als bei dem von den genannten Autoren angeführten grossen Exemplar einer Hyäne von Gaylenreuth (= 58 *mm*). Während jedoch an der Abbildung von *H. Arvernensis* eine Messung an derselben Stelle, nur senkrecht auf den Unterrand bloss 46 *mm* liefert, ist der Hals des aufsteigenden Astes bei *H. robusta* nur wenig schmäler, als der horizontale unter dem M_1, nämlich 60 *mm*. Unter Pr_2 beträgt die Höhe des Knochens bei letzterer 47 *mm*, bei ersterer aber nur 36 *mm*. Auch noch drei andere Fragmente zeigen unter Pr_2 eine Höhe von 47 *mm*.

Die Entfernung des Reisszahntalons von der Vorderseite des Eckzahnes (Basis) beträgt 125 *mm*, die Gesammtlänge der Backenzähne 92 *mm*, gegen 118 und 85 *mm* bei *H. Arvernensis*, was allerdings vollkommen innerhalb der Möglichkeit individueller Variation liegt.

Der Condylus lag bei unserem Exemplar jedenfalls etwas niedriger als bei *H. Arvernensis*. Auch findet die Abknickung des Ramus ascendens weiter hinten und steiler statt.

In den Zähnen liegt der Hauptunterschied zwischen diesen beiden Formen im unteren M_1. Croizet et Jobert führen zwei verschiedene von ihrer *H. Arvernensis* an, die aber beide einen, wenn auch kleineren und etwas nach rückwärts verschobenen Innenhöcker besitzen. Mir liegen solche Zähne von fünf verschiedenen Individuen vor, von denen aber keiner auch nur eine Spur von diesem Tuberkel aufweisen kann. (Siehe Taf. III, Fig. 1; Taf. IV, Fig. 2.) Allerdings scheint der Tuberkel bei *H. brunnea* ebenso beschaffen zu sein wie bei *H. Arvernensis*, und, andererseits nach Lydekker's Angabe, zuweilen zu fehlen, so lange aber in der Auvergne nicht untere M_1 ohne, und im Arnothale solche mit diesem Innentuberkel gefunden werden, muss eine Identität wohl absolut ausgeschlossen werden.

Der Talon ist relativ gross, wenigstens bedeutend grösser als bei *H. crocuta*, jedoch kleiner als bei *H. striata*. Er besitzt aber, wie man an einem soeben erst im Durchbruche begriffenen Exemplare desselben sehen kann, nahezu dieselben Elemente wie bei letzterer. Nur befindet sich bei *H. striata* an der Aussenseite des Zahnes an den hinteren Hauptlobus angeschmiegt, ein kleiner Höcker, den sowohl meine Exemplare dieser Hyäne, als Cuvier's und Blainville's Abbildungen deutlich erkennen lassen, der aber allen Zähnen des Arnothales — *H. Topariensis* und *robusta* — entschieden fehlt, ganz ebenso wie der *H. crocuta* und wahrscheinlich auch *H. Arvernensis*.

Bei *H. striata* wendet sich ferner der schneidende Kamm des Zahnes an der Hinterseite des hinteren Lobus rechtwinkelig nach innen gegen den Innentuberkel zu, und bildet so eine gegen den Talon steil abfallende Wand, während er sich hier aufs deutlichste in den äusseren Höcker des Talons fortsetzt. Wie dieses Verhalten bei *H. Arvernensis* ist, geht aus Croizet und Jobert's Figuren nicht hervor.

Prämolar 1 besitzt einen bedeutenden vorderen und hinteren Höcker. Ersterer ist fast ausnahmslos sehr gross, wie bei *H. Arvernensis* und *striata*, während er bei *H. crocuta* und *spelaea* meist sehr klein ist. Was diesen Zahn, sowie sämmtliche übrigen der *H. robusta*, von denen der *H. Arvernensis* stark unterscheidet, ist der fast gänzliche Mangel irgend eines Basalbandes, wie es bei letzterer anscheinend sehr entwickelt ist.

Am Prämolar 2 ist ein vorderer Höcker nur angedeutet; der Hauptzacken ist sehr gross und nach hinten gerichtet. Er ist nicht so schlank als bei *H. crocuta.*

Bezüglich des Vorderhöckers gilt das Gleiche auch vom Prämolar 3. Doch ist hier der Hauptzacken im Vergleiche zur Länge des Zahnes bedeutend niedriger.

		I[1]	II	III[2]	IV	*H. Arver.*	*H. croc.*	*H. str.*
M_1	Länge	28·5	30	29	32	27	25	21
	Breite	14·5	14	14	15	—	10·5	11·5
Pr_1	Länge	25·5	25	26	25	25	20	20
	Breite	16	17	17	17·5	—	11	12
Pr_2	Länge	23	23	25	23	23	20	18
	Breite	16	17	16	18	—	13·5	12·5
Pr_3	Länge	19	19	18·5	18	18	13·5	14
	Breite	13	14	13	14	—	9	9

Aus diesen Zahlen erhellt vor allem schon die bedeutende Grösse der *H. robusta,* die anscheinend nur noch von *H. brevirostris* Aym. erreicht wird. Gervais[3] gibt wenigstens für den unteren M_1 derselben eine Länge von 30 *mm* an. Dagegen soll deren oberer Reisszahn nach ihm 45 *mm* lang sein, was *H. robusta* weit übertrifft. Es herrschte damit bei *H. brevirostris* zwischen oberem und unterem Reisszahn das Verhältniss 100 : 66·6, ebenso wie bei der recenten *H. striata,* während es bei *H. crocuta* 100 : 73 und bei unserer Form 100 : 71 lauten würde.

Wie die Prämolaren des Oberkiefers, nehmen auch die des Unterkiefers weniger rasch an Grösse ab, als bei *H. crocuta* und gleichen in dieser Hinsicht mehr *H. striata.* Das Verhältniss des M_1 zum Pr_3 bei den drei Formen ist:

H. crocuta . . . . . . 100 : 54
H. striata . . . . . . 100 : 66·6
H. robusta . . . . . 100 : 64

Dasselbe Verhältniss wie *H. striata* besitzt auch *H. Arvernensis.*

Das Diastem zwischen Pr_3 und Canin beträgt ungefähr 1 *cm.* Letzterer selbst hat an der Kronenbasis elliptischen Durchschnitt mit Durchmessern von ungefähr 22 und 18 *mm.* Die Höhe der Krone mag etwa 35 *mm* betragen haben.

Die Incisiven stehen sämmtlich in einer Reihe und nehmen zusammen 34 *mm* ein. Dabei ist die Breite des äusseren 8 *mm,* des mittleren 5·5 *mm* und des inneren 3·5 *mm.* Der mittlere beginnt jedoch bereits zurückzuweichen, wie es weniger an der Stellung der Kronen, als der Alveolen zu sehen ist.

Milchgebiss des Unterkiefers. (Taf. IV, Fig. 2.) Aus dem oberen Arnothale (Il Tasso) stammt auch ein Kiefer, an dem noch das vollständige Milchgebiss — die drei Backenzähne und ein zerquetschter Canin — erhalten ist; darunter wurden aus dem Knochen die gleichen Zähne der bleibenden Bezahnung freigelegt, so dass über die Zugehörigkeit dieses Exemplares kein Zweifel bestehen kann.

Der hinterste Milchbackenzahn besitzt keinen Innentuberkel. Daraus kann man wohl mit ziemlicher Gewissheit schliessen, dass auch im definitiven Gebiss an M_1 nie ein solcher vorhanden ist. *H. brunnea,* bei der letzterer Befund variabel sein soll, hat am genannten Milchzahn einen bedeutenden Innenhöcker aufzuweisen.[4]

[1] Zu Schädel *B* gehörig.
[2] Nach einem Gypsabguss, dessen Original in der Sammlung des March. Strozzi sich befindet.
[3] Gervais, Zool. et Pal. franç., p. 242.
[4] Blainville, Ostéographie, *G. Hyaena,* Taf. VI und Croizet et Jobert l. c. Taf. I, Fig. 10.

Das Gleiche findet bei *H. Monspessulana* Cristol et Bravard [1] statt, die aber jedenfalis, ebenso wie *H. prisca* Marc. de Serres [2] mit unserer *H. striata* identisch sein dürften.

Dieser Mangel eines Innentuberkels bei *H. robusta* ist wieder ein Factor mehr, um die Unwahrscheinlichkeit einer Identität zwischen *H. Arvernensis* und *H. robusta* darzuthun. Der Talon ist sehr gross, deutlich dreispitzig und durch eine ziemlich tiefe Incisur vom Zahnkörper getrennt. Dieser Zahn gleicht ziemlich dem der *H. crocuta* oder auch *spelaea*, nur ist bei letzterer der Talon bedeutend kleiner.

Von diesen zuletzt genannten unterscheidet sich der zweite Milchbackenzahn durch seine im Verhältnisse zur Höhe etwas gestrecktere Form. Der vordere und hintere Tuberkel bildet etwas grössere und mehr selbstständige Zacken, zu denen dann noch eine hintere Basalwulst kommt. An den Seiten ist eine solche nicht vorhanden oder höchstens angedeutet. Er ist fast ebenso lang als sein Hintermann, während dieser bei *H. crocuta* und anscheinend noch mehr bei *H. spelaea* den mittleren Zahn um ein Bedeutendes übertrifft. [3]

Auch der vordere Milchbackenzahn ist kleiner als bei der erwähnten *H. spelaea* von Cucigliano, ebenso wie an Blainville's Abbildung einer solchen von Kirkdale. Der hintere Tuberkel ist ziemlich stark, eine Basalwulst auch hinten nur schwach, und ein vorderer Höcker fast kaum angedeutet. In der Aufsicht ist er in der Mitte stark eingeschnürt mit einem schmäleren vorderen und einem breiteren hinteren Hälfte.

Der Milcheckzahn ist seitlich zerdrückt, dürfte jedoch im unversehrten Zustande einen Durchmesser von etwa 8 *mm* besessen haben.

Masse der Milchzähne sind:

Letzter Milchzahn	Länge	21·5 *mm*
	grösste Breite	8
	Länge der beiden Hauptzacken ohne Talon	16·5
Mittlerer Milchzahn	Länge	19
	grösste Breite	9
Vorderer Milchzahn	Länge	15·5
	grösste Breite	9
	vordere Breite	6·5

Vergleich mit anderen Hyänen. Aus dem im Vorhergehenden Gesagten ergibt sich, dass *H. robusta* mit keiner der lebenden Species vereinigt werden kann. Ihr unterer M_1 zeigt aufs deutlichste den Typus der gefleckten Hyäne, ebenso wie auch andere Merkmale — wie Stellung und Grösse des Innentuberkels am oberen Pr_1 — sich dieser anschliessen. In anderen Beziehungen nähert sie sich jedoch wieder viel mehr der gestreiften Hyäne Nordafrika's und Asiens, oder nimmt eine Mittelstellung zwischen beiden ein, wie es auch die lebende *H. brunnea* und die fossile *H. Arvernensis* thun.

Von letzterer scheidet sie, wie im Früheren auseinandergesetzt wurde, der völlige Mangel eines Innenhöckers am unteren M_1 ihre etwas grössere und bedeutend robustere Gestalt. Letzteres gilt dann besonders auch der viel kleineren *H. Perrieri* gegenüber.

H. brevirostris Aymard (?) gehört, ebenso wie auch *H. Chaeretis* Gaudry und Lartet von Pikermi dem *Striata*-Typus an. Mit der gestreiften Hyäne sogar identisch dürften *H. Monspessulana* Christ. und Brav., *H. intermedia* und *prisca* Marc. de Serres sein.

Hyaenictis Graeca Gaudry zeichnet sich durch das Vorhandensein eines unteren M_2 aus, und wenn der von Suess [4] aus Pikermi beschriebene Oberkiefer wirklich hieher gehört, ist auch die Gestalt des oberen Reiss-

---

1 Gervais, Zool. et Pal. franç., p. 241 und Croizet et Jobert l. c. p. 171 und 172.

2 Blainville, Ostéographie, Carnassiers, *Hyaena*, p. 49, Taf. VI, und Gervais ibid.

3 L. c. und L. Acconci, Sopra una caverna fossilifera scoperta a Cucigliana (Monti Pisani). Atti della Società Toscana di Scienze Naturali. Pisa. Vol. V, fasc. 1, 1881, Taf. V, Fig. 8.

4 Suess, Über die grossen Raubthiere der österreichischen Tertiärablagerungen. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Mathem.-naturw. Cl., Bd. XLIII, 1. Abth., S. 221, Taf. I, Fig. 2.

zahnes, das Verhältniss der Loben untereinander, sowie auch das des Innentuberkels zum ganzen Zahne, seine Form und Stellung verschieden.

Hyaena eximia Gaudry von Pikermi und dem Mont Léberon besitzt einen viel gestreckteren Oberkiefer, daher auch schmäleren Gaumen; der obere Pr_1 zeigt einen ausserordentlich kleinen Innenhöcker; ein Cingulum scheint kräftig entwickelt zu sein. Am Unterkiefer ist Pr_4 persistent, M_1 ohne Innenhöcker. Letzteren Befund weisen sowohl die Zähne von Pikermi, wie die des Mont Léberon [1] auf. Bei dem von Suess [2] gleichfalls unter dem Namen *H. hipparionum* Gerv. wie früher beschriebenen Unterkiefer von Baltavár (Eisenburger Comitat), der nach Gaudry [3] mit der *H. eximia* von Pikermi identisch sein soll, ist jedoch — zwar nicht in der Beschreibung erwähnt, wohl aber aus der Zeichnung klar ersichtlich — ein solcher Innenhöcker vorhanden. Trifft diese Identification zu, so müssten diese Verhältnisse bei *H. eximia* als variabel angenommen werden. Es wäre allerdings dabei bemerkenswerth, dass sämmtliche in Pikermi und am Mont Léberon gefundenen Kiefer, soweit bekannt, einen unteren M_1 ohne Innentuberkel vorzuweisen hätten, der einzige aus Baltavár bekannte jedoch einen solchen besässe.

Gervais' *Hyaena* (Subgenus *Palyaena*) *hipparionum* [4] ist nach Gaudry [5] zum Theile *H. eximia* (Pl. XXIV, Fig. 2—5), zum Theile *Ictitherium* (Pl. XII, Fig. 1), das aber als *Palyaena hipparionum* Gerv. von den übrigen Ictitherien abzutrennen, wie jüngsthin versucht wurde, wohl absolut unstatthaft ist. [6] Eher wird dies bei der kleinsten Form *Ictitherium Orbignyi* Gaudry möglich sein, die von einer echten *Viverra* nicht viel verschieden ist.

Hyaena antiqua Lank. [7] aus dem Red Crag ist blos auf drei Prämolaren — einem unteren und zwei oberen Pr_2 — begründet, [8] daher, bei der grossen Variabilität und verhältnissmässig geringen Charakteristik dieser Zähne, die „Güte" dieser Species sehr fraglich ist. Der von Lydekker l. c. abgebildete obere Reisszahn hat offenbar mit *H. Arvernensis* nicht viel zu thun; er ist hingegen, wie genannter Autor mit Recht behauptet, von *H. striata* nicht zu unterscheiden.

Aus den Siwaliks werden von Lydekker vier Hyänenarten beschrieben: *H. felina* Bose, [9] *H. Colvini* Lyd., [10] *H, macrostoma* Lyd. [11] und *H. Sivalensis* Bose. [12] Letztere gehört dem *Striata*-Typus an, und besitzt überdies einen unteren M_2. Sie wird von Lydekker geradezu als wahrscheinlicher Vorläufer der gestreiften Hyäne bezeichnet. *H. macrostoma* unterscheidet sich durch ihren mehr viverroiden Typus: den gestreckten Gaumen, die schlankeren Prämolaren, die Stellung des oberen M_1, hinter, oder fast hinter dem Reisszahne, das grosse Diastem zwischen Canin und Pr_3, das Vorhandensein eines Pr_4 im Unterkiefer etc. Auch bei *H. Colvini* ist der

---

[1] Gaudry, Géol. de l'Attique, p. 83, Taf. XIII, Fig. 3 und id., Mont Léberon, p. 17, Taf. II, Fig. 6.

[2] Suess l. c. S. 223, Taf. I, Fig. 3.

[3] Gaudry, Géol. de l'Attique, p. 81.

[4] Gervais, Zool. et Pal. franç., p. 242.

[5] Gaudry, Mont Léberon, p. 16.

[6] Kittl, Beiträge zur Kenntniss der fossilen Säugethiere von Maragha in Persien, I, Carnivoren. Annal. k. k. Nat. Hofmus. Wien, Bd. II, 1887, p. 333.

[7] Annals and Magazine of Natural History, 1863.

[8] Lankaster, Contributions to a Knowledge of the Newer Tertiaries of Suffolk and their fauna. Qu. Journ. Geol. Soc. London. Vol. 26, 1870, p. 511, Taf. 33, Fig. 5, 6 und Lydekker, Note on some Vertebrata from the Red Crag. Ibid. Vol. 42, 1886, p. 364.

[9] Bose, Undescribed fossil Carnivora from the Sivâlik Hills in the Collection of the British Museum. Qu. Journ. Geol. Soc. London. Vol. 36, 1880, p. 130, Taf. VI, Fig. 6; — Falconer, Pal. Mem. I, p. 518, Tafelerkl. zu Pl. *K* der „Fauna antiqua Sivalensis", Fig. 1 *a*, *b*, *c*. Doch habe ich diese Tafeln nie zu Gesichte bekommen. — Ferner: Lydekker, Indian tert. and post-tert. Vertebrata. Mem. Geol. Surv. Ind. Ser. X, vol. II, Pt. 6. Siwalik and Narbada Carnivora, p. 101 (278) u. f., sowie: Id. The fossil Vertebrata of India. Rec. Geol. Surv. India. Vol. XX, Pt. 2, 1887, p. 55 und Id.: Catalogue of Vertebrate fossils from the Siwaliks of India, in the Science and Art Museum, Dublin, Scientif. Transact. R. Dublin Soc. Vol. III (Ser. II), 1884, p. 72.

[10] Lydekker, Siw. and Narb. Carn., p. 113 (290).

[11] Lydekker, ibid. p. 121.

[12] Bose, l. c. p. 128; Lydekker l. c., p. 126 (303).

Gaumen viel schmäler als bei *H. robusta*; das Verhältniss der drei Loben des oberen Reisszahnes nähert sich ferner bedeutend mehr der *H. crocuta* als bei unserer Form; es ist an Fig. 1, Taf. 35[1] ungefähr 18 : 15 : 8, während es an einem ungefähr gleich grossen Zahne der *H. robusta* 15·5 : 14 : 12 lautet. Der *H. Colvini* scheint weiter der obere Pr_4 stets zu fehlen, überdies ist ihr Unterkiefer viel schlanker und niedriger, die Prämolaren desselben hoch und stark nach rückwärts gebogen, der Reisszahn mit bedeutend kleinerem Talon.

Eine nähere Verwandtschaft zeigt sich aber der *H. felina* gegenüber, doch neigt sich letztere viel mehr der gefleckten Hyäne zu. Der Kieferknochen ist sehr hoch, wenn auch von doch ziemlich verschiedener Form. Der Reisszahn hat einen bedeutend kleineren Talon, sonst ist aber die Gestaltung der Prämolaren bei beiden fast genau dieselbe, wie auch beiden ein Pr_4 vollständig fehlt.

Am Schädel, dessen Abbildung in den Supplementtafeln der „Fauna antiqua Sivalensis" ich jedoch leider nicht kenne, tritt bei *H. felina* die auffallende Gaumenbreite, ganz ähnlich wie bei *H. robusta*, an der von Bose[2] gegebenen Figur seht deutlich hervor, wie auch ein Lydekker'scher Holzschnitt[3] eine ziemliche Kürze des Vorderkopfes und tiefe Einsenkung der Frontonasalregion erkennen lässt. Sie scheint zwar lange nicht so gross wie bei *H. robusta* zu sein, aber doch entschieden sehr viel ausgeprägter, als bei den übrigen siwalischen Hyänen, wo sie eigentlich kaum angedeutet ist. Letzteres gilt auch von der lebenden *H. crocuta* und der quartenären Höhlenhyäne. *H. striata* scheint jedoch eine manchmal sehr bedeutend eingesenkte Stirn zu besitzen, wie es wenigstens Blainville's Abbildung eines ganzen Skelettes[4] verräth. In den meisten Fällen ist diese Einsenkung jedoch gering.

Ein oberer Pr_4 ist bei *H. robusta* stets und bis ins höchste Alter vorhanden; bei *H. felina* kann er anscheinend auch ausfallen. Die übrigen Prämolaren nehmen etwas rascher an Grösse ab, dadurch wieder ihre intensivere Annäherung an *H. crocuta* verrathend.

Der Tuberkelzahn endlich ist bei *H. felina* mehr als die Hälfte kleiner und nach Lydekker blos mit 1 oder 2 Tuberkeln versehen statt mit dreien, wie bei *H. striata*, *Topariensis* und auch *robusta*.

Auch von dieser — ziemlich bedeutend weiter fortgeschrittenen — Hyäne der Siwalikhügel muss daher unsere ganz entschieden als verschieden betrachtet werden, wenn sie auch in gewissen Beziehungen, wie oben angegeben, eine bedeutende Annäherung zeigt.

Extremitätenknochen.

Humerus: Von Oberarmknochen ist ein nahezu vollständiges Exemplar (Taf. III, Fig. 3), sowie eine distale Hälfte vorhanden. Jenes wurde bei der Ausgrabung Forsyth Major's bei Montopoli zu Tage gefördert, letztere stammt aus dem oberen Arnothale. Sie zeigt etwas weniger bedeutendere Dimensionen.

Masse des Humerus von Montopoli sind:

Länge (Caput—mittl. Gelenkrollenerhabenheit) . . .	225 *mm*
Breite am proximalen Ende (sagittal)	71
„ „ „ „ (transversal	47
Dicke (sagittal) in der Mitte	31
„ (transversal) „ „ „	19
Totale Breite am distalen Ende	50
Breite der Gelenksrolle	41

Radius: Auch von diesem Knochen liegen zwei Exemplare vor. Eines stammt aus dem oberen Arnothale, das andere, ein Gypsabguss, dessen Original sich in der schon öfter genannten Sammlung des Marchese

[1] Lydekker, Siw. and Narb. Carn.
[2] L. c.
[3] Lydekker, Siw. and Narb. Carn., p. 105 (282), Fig. 13 *A* und Id.: Catalogue Mus. Dublin. Fig. 3, p. 72.
[4] Blainville, Ostéographie, G. *Hyaena*, Taf. I.

C. Strozzi befindet jedenfalls desgleichen. Sie gleichen mit ihren etwas derberen Formen mehr der Speiche der gefleckten als der der gestreiften Hyäne.

Masse des zuersterwähnten Radius sind:

Länge (in der Mittellinie)	240*mm*
Grösserer Durchmesser der Humerusfacetten	33
Kleinerer „ „ „	22
Grösste Breite am distalen Ende	48
Breite (transversal in der Mitte)	22·6

Die Masse des zweiten folgen sogleich im Zusammenhange mit den übrigen Knochen, mit denen er vereint gefunden wurde.

Ulna: Einer Ulna von Montopoli fehlt das ganze Olecranon und ein ansehnliches Stück vom distalen Ende. Der Processus coronoideus springt wie bei allen Hyänen sehr beträchtlich vor, unterhalb desselben ist hier jedoch der Knochen massiver als selbst bei *H. crocuta.*

Breite (sagittal) am Proc. coronoideus	44*mm*
„ „ ungefähr 2·5*cm* tiefer	30
„ „ ungefähr 6*cm* tiefer	21

Vorderarm und Hand im Zusammenhange: Dieses schöne Exemplar befindet sich in der Sammlung des Marchese C. Strozzi. Mir liegt nur ein Gypsabguss desselben vor. Es ist von ziemlich bedeutender Grösse und noch massiver gebaut, als *H. crocuta.* Da mir das Original nicht vorliegt, beschränke ich mich auf die Angabe der Masse:

Radius:	Länge (Mittellinie)	260*mm*
	Grösserer Durchmesser der oberen Gelenksfläche	35
	Kleinerer „ „ „ „	23
	Mittlerer (transversaler) Durchmesser	25
	Grösste untere Breite	51
Ulna:	Totale Länge	315
	Grösste Breite des Olecranons	52
	Breite am Processus coronoideus	53
	Ungefähr 2·5*cm* tiefer	40
	„ 6*cm* „	31
	Breite am distalen Ende	21
Carpus:	Scapholunare, grösste Breite (transversal)	47
	Pyramidatum „ „ „	26
	„ Höhe	17
	Hamatum, Höhe von der Fac. f. Mtc. IV bis zur Grenze zwischen Fac. f. Pyramidatum und Fac. f. Scapholunare	20
	„ grösste Breite, ungefähr senkrecht darauf	26
Metacarpus:	Metacarpale II, Länge	92
	„ „ mittlere Breite	14
	„ „ grösste distale Breite	20
	„ III, Länge	110
	„ „ mittlere Breite	14
	„ „ grösste distale Breite	21

	Metacarpale IV Länge	107
	„ V, Länge	92
Phalangen:	Phalanx II, 1, Länge (seitlich gemessen)	37
	„ III, 1, „ „ „	39
	„ III, 1, obere Breite	18
	„ III, 1, untere „	15·5
	„ IV, 1, Länge	38

Beim Versuche, diese Knochen auf die beiden vorkommenden Species zu vertheilen, muss natürlich vor allem berücksichtigt werden, dass ein Theil davon von Forsyth Major selbst zusammen mit jenen Gebissfragmenten von *H. Topariensis* bei Montopoli gefunden wurde. Man kann sie daher mit vieler Wahrscheinlichkeit demselben Individuum zutheilen. Auch der im oberen Arnothale gefundene Radius stimmt mit den, nach den genannten Knochen für *H. Topariensis* berechneten Masszahlen (nach den Verhältnissen bei *H. crocuta*) sehr gut überein. Die für den Humerus erforderliche Länge des Radius wäre nämlich 25 *cm*. Der genannte hat deren 24, der in der Sammlung des Marchese Strozzi 26 *cm*. Allerdings ist aber bei beiden die Facette, bei letzteren die ganze Trochlea für den Humerus zu gross, so dass dieser anscheinend für diese beiden Radien viel grösser gewesen sein muss.

Noch schwieriger gestalten sich aber die Verhältnisse, wenn man in den Vergleich auch den Kiefer mit hereinzieht. Nimmt man *H. crocuta* als Typus an, so müsste der Unterkiefer für den erwähnten Humerus von Montopoli 22·3 *cm*, nach *H. striata* aber nur 19·7 *cm* lang sein. Die Längen der beiden vorhandenen Kiefer betragen aber 17·5 (?) und 20 *cm*; das Verhältniss zwischen ihnen und dem zugehörigen Humerus ist also beinahe dasselbe wie bei *H. striata* nicht aber wie bei *H. crocuta*, der sie sonst näher stehen.

Jene Zahl 22·3 stimmt ungefähr mit der Kieferlänge der *H. robusta*. Man wird jedoch bei ihrem gedrungenen, robusten Schädelbau nur mit grosser Vorsicht die an unseren heutigen Hyänen gewonnenen Resultate auch an ihr verwerthen dürfen. Wahrscheinlich gehört jedoch zu dieser Species jener Vorderarm sammt ganzer Hand, der in der Strozzi'schen Sammlung sich befindet und durch seine bedeutendere Grösse und derbere Constitution sich auszeichnet. Seine geräumige Trochlea deutet auch auf einen sehr starken Humerus.

Verbreitung der pliocänen Hyänen des Arnothales.

Sämmtliche Exemplare der *H. robusta* des hiesigen Museums stammen aus dem oberen Arnothale. Nach den Etiquetten — abgesehen von jenen, die nur „Valdarno superiore“ als Fundort angeben — sind es besonders die Localitäten Monte Carlo (bei S. Giovanni), Infernuzzo, Il Tasso (in der Nähe von Terranuova) und Sammezzano, wo sie mit der gewöhnlichen, bekannten „Valdarnofauna“ zusammen vorkommen.

Das typische Exemplar der *H. Topariensis* wurde bei einer von Herrn Dr. C. J. Forsyth Major im März des Jahres 1880 bei Montopoli (L'Uccellatoio) im unteren Arnothale ausgeführten Ausgrabung zu Tage gefördert. Als Begleitfauna ergab sich dabei:

Felis sp. media.[1]
Canis Etruscus Major.
Cervus sp. (mehrere grosse Extremitäten).
Cervus Nestii Major.
Bos Etruscus Falconer.
Equus Stenonis Cocchi.

---

[1] Dieselbe Form findet sich auch im oberen Arnothale bei Terranuova (Le Ville, Il Tasso), Castelfranco etc. zusammen mit *Elephas meridionalis* etc.).

Mastodon Arvernensis Croiz. et Job.
Rhinoceros Etruscus Falconer.

Ein Zahn von *Elephas meridionalis* Nesti wurde zwar auch bei Montopoli, doch nicht an derselben Stelle gefunden, wie mir Herr Dr. Forsyth Major selbst zu versichern die Güte hatte.

Von anderen wurden bei Montopoli auch *Bos Etruscus* und *Elephas meridionalis* angetroffen; doch lässt sich die Identität des Fundortes mit ersterem nicht feststellen. Es kann aber wohl trotzdem kaum ein Zweifel sein, dass diese gesammte „Valdarnofauna" — also auch *Mastodon Arvernensis* und *Elephas meridionalis* — im Grossen und Ganzen wenigstens, zu gleicher Zeit gelebt hat.

Mehrere andere unzweifelhafte Reste dieser zweiten, kleineren Hyäne tragen jedoch auch die Bezeichnung „Valdarno superiore", dürften daher auch im oberen Arnothale zusammen mit *H. robusta* vorgekommen sein.

Hyaena crocuta Erxl.

(Taf. IV, Fig. 5.)

Aus den quarternären Ablagerungen der Umgebung von Arezzo im oberen Arnothale stammen zwei fast vollständige linke Unterkiefer, die von solchen der lebenden *H. crocuta* nicht zu unterscheiden sind. Sie gehören ohne Zweifel derselben Species an, die aus englischen, belgischen, deutschen, französischen, spanischen Höhlen als *H. spelaea* Goldf. oder *H. crocuta* Erxl. beschrieben worden sind. Da ich aber bei diesen zwei Exemplaren einen Unterschied, der zur Aufstellung einer besonderen Species zwingen würde, nicht auffinden kann, so müssen sie wohl unter dem Namen der lebenden Art angeführt werden. Auch Gaudry, Lydekker u. A. sind schon zu demselben Resultate gekommen, indem sie die diluviale Höhlenhyäne entweder direct als identisch mit der gefleckten Hyäne Südafrika's ansehen, oder sie höchstens als eine Race derselben aufgefasst wissen wollen.

Die Grösse dieser beiden Kiefer ist ein wenig verschieden, insofern bei dem grösseren (Taf. IV, Fig. 5), die Entfernung des Condylus vom Vorderrande des Pr_3 163 *mm* beträgt, bei dem kleineren jedoch 154 *mm*.

Die Gestalt des Kieferknochens ist ganz dieselbe wie bei der *H. crocuta*, ebenso die Lage des Condylus im Verhältniss zur Zahnreihe. Die Höhe unter dem M_1 misst 45 *mm*, jene unter dem Diastem 33 *mm*; der Knochen nimmt daher nach vorne zu erheblich an Höhe ab. Vollständig das Gleiche gilt auch von dem kleineren Kiefer.

Der Talon des M_1 ist sehr klein, ebenso der Vorderhöcker des Pr_1 am kleineren Kiefer; am grösseren ist er kaum angedeutet. Pr_2 hat bei beiden nur einen hinteren, wulstartigen Höcker, Pr_3 auch noch einen kleinen vorderen. Der Hauptzacken des Pr_2 muss dabei sehr gross, und anscheinend auch ziemlich hoch gewesen sein. Eine Basalwulst ist nur angedeutet.

Der Pr_3 ist sehr klein; er steht zur Grösse des Reisszahnes genau in demselben Verhältnisse wie bei *H. crocuta*, während er bei *H. striata* bedeutend grösser ist.

Masse dieser Zähne sind:

		I[1]	II
M_1	Länge	30 *mm*	—
	Breite	13	—
Pr_1	Länge	23	22 *mm*
	Breite	14	13
Pr_2	Länge	21	21(?)
	Breite	16	14
Pr_3	Länge	17	16
	Breite	11	11

[1] Taf. IV, Fig. 5.

Incisiven sind an keinem der beiden Kiefer erhalten, doch zeigen ihre Alveolen, dass sie auf einen überaus kleinen Raum zusammengedrängt waren. Die Alveolen des inneren und äusseren Zahnes (J_1 und J_3) berühren sich, die des mittleren (J_2) steht vollkommen hinter ersteren.

Von Unterkieferresten anderer Localitäten liegt mir ein Fragment aus Kent's Hole in Devonshire, sowie ein anderes von Cindré (Allier) in Frankreich, vor. Bei beiden ist jedoch der Kieferknochen schlecht erhalten; die Zähne aber unterscheiden sich, sowohl was Grösse als was Form betrifft, fast gar nicht von den Resten des Arnothales. Dasselbe muss aber auch von allen den von Acconci,[1] Anca,[2] Costa,[3] Forsyth Major,[4] Gervais,[5] Guiscardi,[6] Issel,[7] Ponzi,[8] Rivière,[9] de Stefani,[10] Verri[11] u. A. erwähnten oder beschriebenen Hyänenresten aus postpliocänen Lagerstätten Italiens oder Siciliens gesagt werden.

Von der sonstigen Verbreitung mag hier nur erwähnt werden, dass *Hyaena crocuta* sich auch auf Gibraltar,[12] sowie andererseits in Indien (Karnul-District von Madras)[13] in quaternären Ablagerungen gefunden hat. Aus dem Norden Afrika's scheint sie jedoch — wo man sie zunächst vermuthen würde — noch nicht bekannt zu sein.

Florenz, im Juni 1888.

---

[1] L. Acconci, Sopra una Caverna fossilifera scoperta a Cucigliana (Monti Pisani). Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Vol. V. fasc. 1 Pisa 1881; p. 109, Taf. II u. III.

[2] M. Anca, Sur deux nouvelles Grottes à ossements fossiles découvertes en Sicile en 1859. — Id.: Note sur deux nouvelles Grottes ossifères découvertes en Sicile en 1859. Bull. Soc. géol. Fr. 2. sér., T. XVII; St. 681, Taf. XI, Fig. 1, 1*a* und 2.

[3] O. G. Costa, Descrizione degli avanzi scheletrici rinvenuti nella Grotta ossifera di Campagna. Atti R. Acad. Sc. Fis. e Mat. Napoli, 1866, p. 5, Taf. III.

[4] C. J. Forsyth Major, Remarques sur quelques mammifères posttertiaires de l'Italie, suivies de Considérations générales sur la Faune des mamifères posttertiaires. Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Vol. XV, Fasc. 5. Milano, 1873. — Id.: È glaciale l'ossario della Val d'Arno superiore? Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Pisa; Proc. verb., Adun. $^{9}/_{3}$ 1879, p. 83.

[5] P. Gervais, Coup d'oeil sur les Mammifères fossiles d'Italie. Bull. Soc. géol. Fr. Sér. II. T. XXIX; p. 92. — Id.: Zool. et Pal. générales. 2. Sér. Paris 1876, p. 17 und 21.

[6] G. Guiscardi, Di una grotta con ossami nella Provincia di Bari. Atti R. Accad. Sc. fis. e mat. di Napoli 1873.

[7] A. Issel, Appunti Paleontologici. IV. Descrizione di due denti d'Elefante raccolti nella Liguria occidentale. Ann. del Mus. Civ. di St. nat. di Genova. Vol. XIV, $^{10}/_{3}$ 1879.

[8] G. Ponzi, Le ossa fossili subappennine dei dintorni di Roma. R. Accad. dei Lincei. Ser. 3.; Mem. Classe sc. fis., mat. e nat., Vol. II. Roma, 1878.

[9] E. Rivière, Note sur la Grotte de Grimaldi. Bull. Soc. géol. Fr. Sér. III, T. VI, 1877—78, p. 621.

[10] C. de Stefani, Quadro comprensivo dei terreni che costituiscono Apennino settentrionale. Estr. dagli Atti Soc. Tosc. Sc. nat. Pisa. Vol. V, fasc. 1; Pisa 1881, p. 42.

[11] A. Verri, Azione delle forze nell' assetto delle valli con appendice sulla distribuzione dei fossili nella Valdichiana e nell' Umbria interna settentrionale. Boll. Soc. geol. Ital. Vol. V. 1886. Roma, 1887.

[12] G. Busk, On the Ancient or Quaternary fauna of Gibraltar, as exemplified in the Mammalian Remains of the Ossiferous Breccia. Trans. Zool. Soc. London. Vol X; Pt. 2. 1877; p. 75.

[13] R. Lydekker, The Fossil Vertebrata of India. Rec. Geol. Surv. India. Vol. XX, Pt. 2, 1887; p. 51.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

TAFEL I.

Fig. 1. *Hyaena Topariensis* Major; Linker Unterkieferast; von aussen.
„ 2. „ „ „ ; Derselbe; von oben.
„ 3. „ „ „ ; Backenzähne desselben; von innen.
„ 4. „ „ „ , Linker Unterkieferast eines anderen Individuums; von aussen.

Alle Figuren sind in natürlicher Grösse. — Die Originalien zu Fig. 1—3 (sowie zu Taf. III, Fig. 3) wurden zusammen bei Montopoli im unteren, das Original zu Fig. 4 im oberen Arnothal gefunden. — Sämmtliche Exemplare befinden sich in der paläontologischen Sammlung des R. Istituto di Studj sup. zu Florenz.

TAFEL II.

Fig. 1. *Hyaena Topariensis* Major; Rechtes Oberkieferfragment mit M_1 und Pr_1—Pr_3; von aussen.
„ 2. „ „ „ ; Dasselbe; von unten.
„ 3. *Hyaena robusta* nov. spec.; Oberer Pr_1 und Pr_2 des Schädels B; von innen.
„ 4. „ „ „ „ ; Schädelfragment A; von oben.
„ 5. „ „ „ „ ; Dasselbe; Seitenansicht.

Fig. 1—3 in natürlicher, Fig. 4 in $^1/_2$, Fig. 5 in $^2/_3$ der natürlichen Grösse. — Das Original zu Fig. 1—2 gehört demselben Individuum an; wie Taf. I; Fig. 1—3; Fundort des Originals zu Fig. 3 ist Sammezzano im oberen Arnothal; aus letzterem, ohne genanere Ortsangabe, stammt der Schädel Fig. 4—5. — Sämmtliche Exemplare in der früher genannten Sammlung.

TAFEL III.

Fig. 1. *Hyaena robusta* nov. spec.; Unterkiefer; von oben.
„ 2. „ „ „ „ ; Derselbe; von der Seite (hier als Spiegelbild dargestellt).
„ 3. *Hyaena Topariensis* Major; Humerus; von aussen.

Fig. 1 in natürlicher, Fig. 2 in $^3/_4$, Fig. 3 in $^1/_2$ der natürlichen Grösse. — Das Original zu Fig. 1 und 2 stammt aus dem „oberen Arnothal", das zu Fig. 3 von Montopoli im unteren Arnothal. (Ausgrabung Fors. Major's im J. 1880.) — Sämmtliche Exemplare befinden sich in der früher genannten Sammlung.

TAFEL IV.

Fig. 1. *Hyaena robusta* nov. spec.; Oberkieferfragment des Schädels *B* (Pr_1 und Pr_2 = Taf. II, Fig. 3).

„ 2. „ „ „ „ ; Rechter Unterkieferast mit Milchgebiss, darunter frei präparirt das bleibende Gebiss.

„ 3. *Hyaena Topariensis* Major; Humerus (= Taf. III, Fig. 3); distales Ende; von vorn.

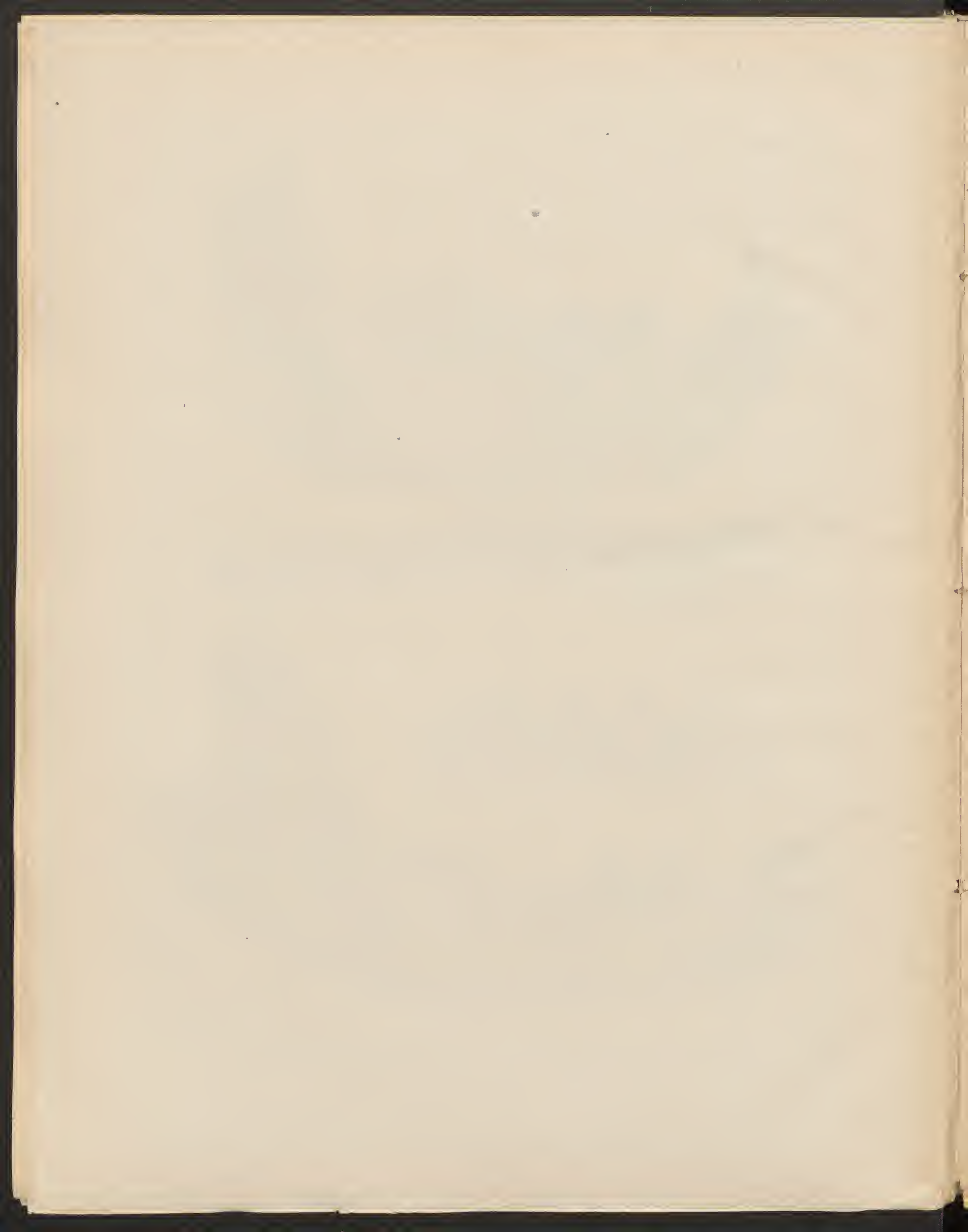
„ 4. „ „ „ (?); Radius; distales Ende; von vorn.

„ 5. *Hyaena crocuta* Erxl. Unterkieferast; von aussen.

Fig. 1—2 sind in natürlicher, Fig. 3—5 in $^2/_3$ der natürlichen Grösse. — Das Original zu Fig. 1 stammt von Semmezzano, das zu Fig. 2 vom Tasso, beide im oberen Arnothal; aus letzterem, ohne genauere Angabe, stammt auch der Radius Fig. 4; Fundort des Originals zu Fig. 3 ist Montopoli im unteren Arnothal, der zu Fig. 5 Montioni in der Provinz Arezzo. — Sämmtliche Exemplare in der früher genannten Sammlung.



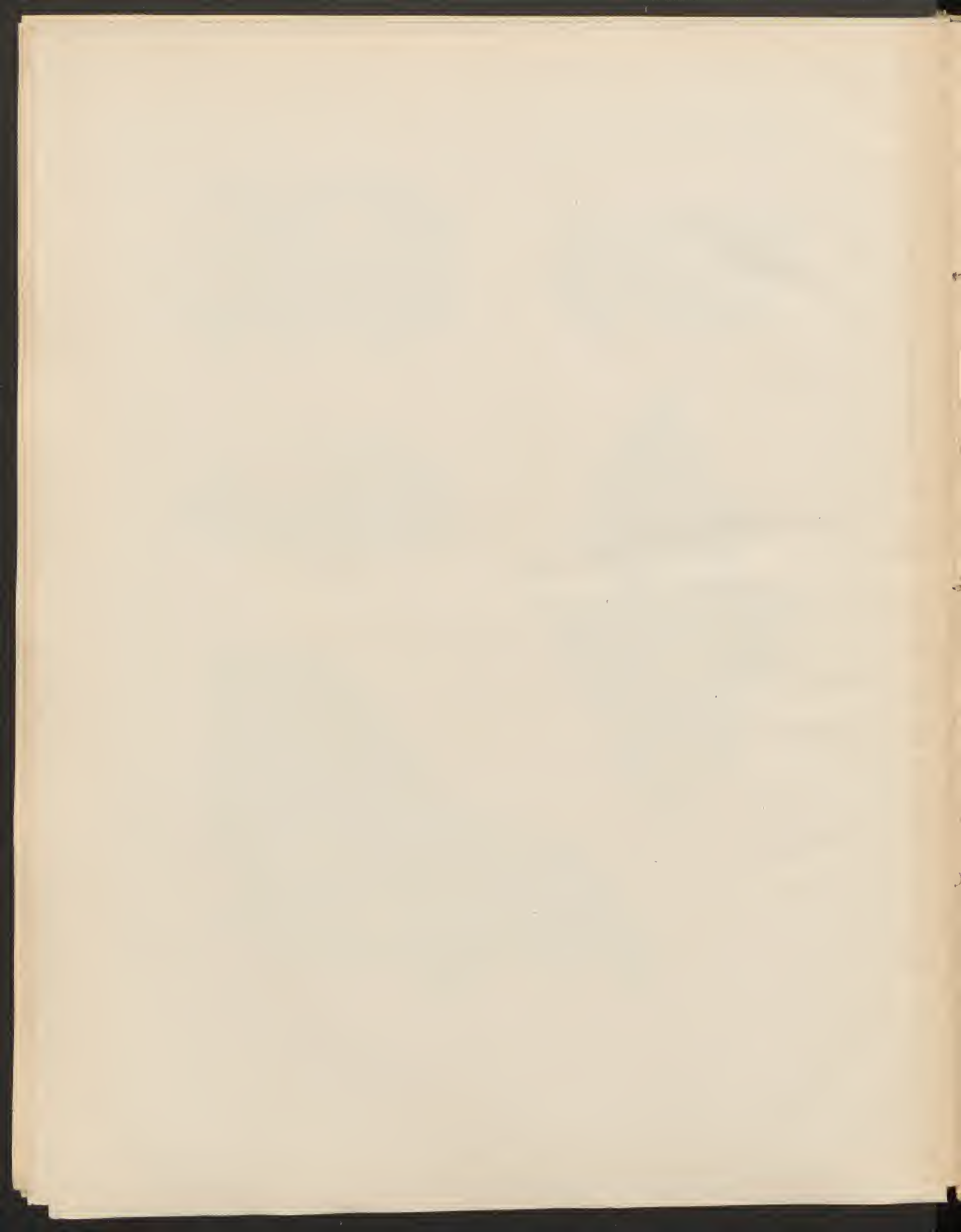
R. Schönn lith. K. k. Hof- u. Staatsdruckerei





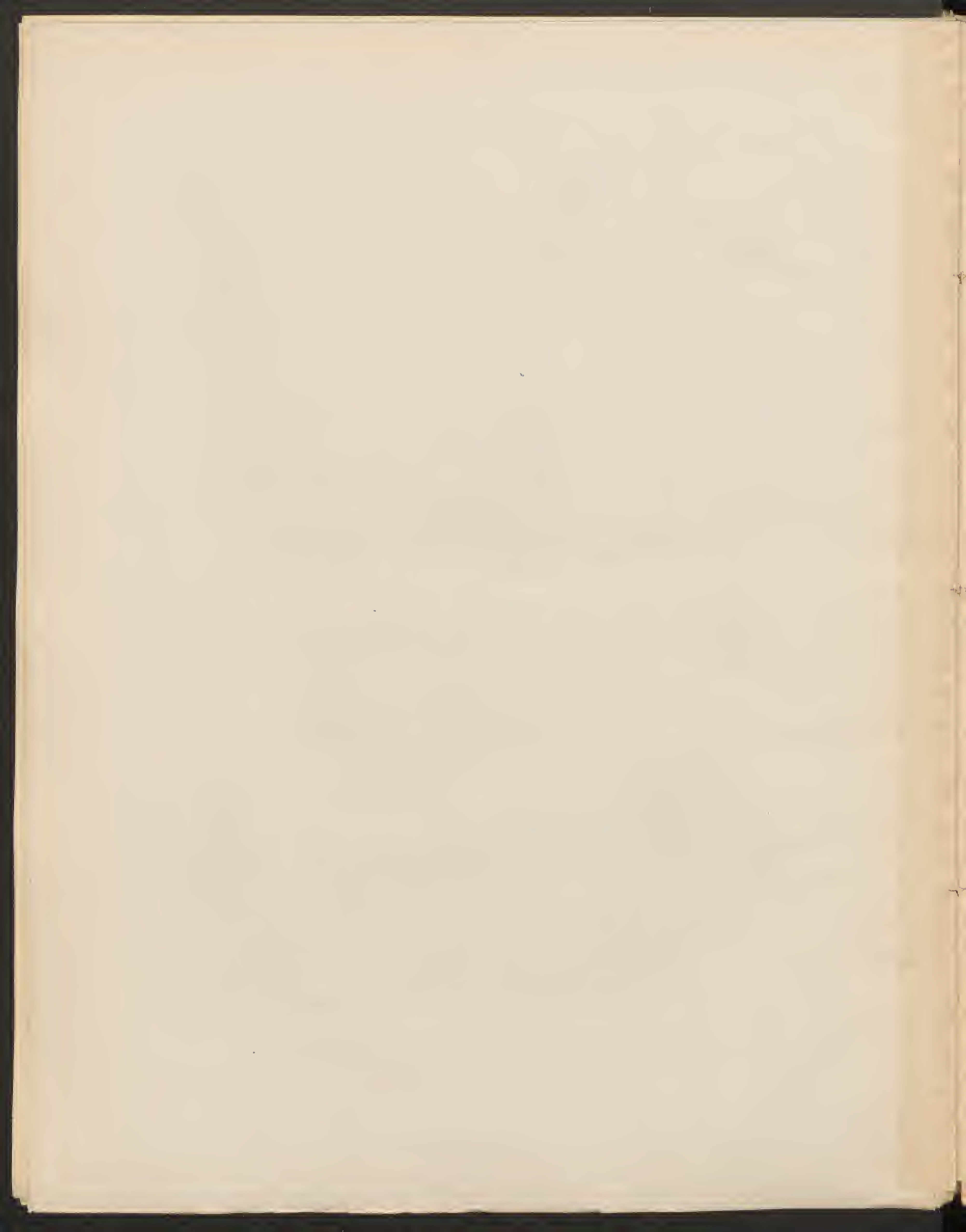
R Schönn lith

K k Hof-u Staatsdruckerei





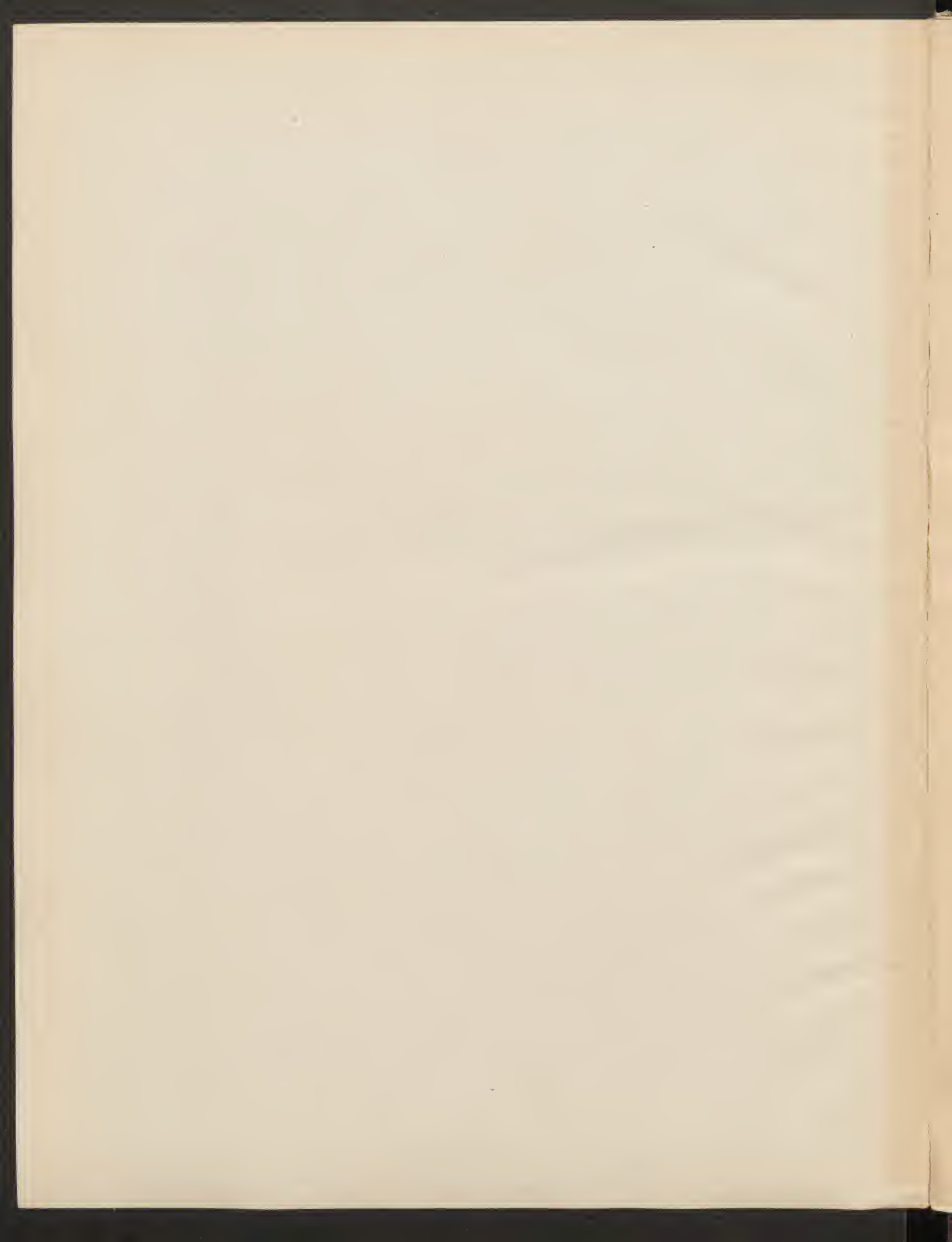
K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.





Rud Schönn lith

K k Hof-u. Staatsdruckerei



EIN BEITRAG

ZUR

PHYLOGENIE DER GATTUNG LIQUIDAMBAR

VON

PROF. DR. FRANZ STANDFEST.

(Mit 1 Tafel.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 13. DECEMBER 1888.

Nachstehende Arbeit wurde im phyto-paläontologischen Laboratorium der Grazer Universität ausgeführt. Regierungsrath Baron von Ettingshausen hatte dem Schreiber dieser Zeilen sein reichhaltiges Material zur Verfügung gestellt und ihn während der Arbeit durch freundliche Rathschläge auf's Beste unterstützt. Letzterer kann es nicht unterlassen, dem Herrn Regierungsrathe an dieser Stelle seinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Die zahlreichen Liquidambar-Reste zu Parschlug in der Steiermark laden zu einer Revision der fossilen Arten dieser Gattung ein. Unger hatte seinerzeit (Gen. et spec. pl. fossil. pag. 415) deren vier aufgezählt: *L. europaeum* Alex. Braun, *L. Seyfridii* Alex. Braun, *L. acerifolium* Ung. und *L. protensum* Ung. Dazu kommen aber noch *L. Goepperti* Wat.. (Watelet: Description des plantes fossiles du bassin de Paris, pag. 166), *L. Scarabellianum* Mass. (Massalongo: Studii sulla flora fossile, p. 239 — 241), *L. Vincianum* Mass. (ibid. p. 239), *L. integrifolium* Lesq. (Lesquereux: Contributions to the fossil flora of the western territories, pars I, p. 56 und pars III, p. 45.)

Schon Heer sah sich veranlasst, *L. Seyfridii* und *L. acerifolium*, Arten, die sich hauptsächlich durch den grösseren Mittellappen der Blätter charakterisierten, zu *L. europaeum* zu schlagen. Derselbe Forscher hat auch die Ansicht ausgesprochen (Flor. Helv. vol. II, p. 7), *L. Scarabellianum* Mass. sei eigentlich *Acer trilobatum* A. Br., eine Ansicht, welche viel Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Die Blätter von *L. Vincianum* unterscheiden sich nach der Charakteristik Massalongo's von jenen des *L. europaeum* dadurch, dass ihr mittlerer und die beiden oberen seitlichen Lappen stumpf, die beiden unteren jedoch zugespitzt sind. Zu Parschlug findet man zahlreiche Übergangsformen von den typischen Blättern des *L. europaeum*, in denen alle Lappen spitz sind, zu jenen, deren Mittellappen völlig stumpf erscheinen, so dass die Behauptung, auch *L. Vincianum* sei ident mit *L. europaeum*, kaum einem Zweifel begegnen dürfte. Was aber *L. Goepperti* und *L. integrifolium* angeht, so bietet deren Vereinigung sowohl mit den fossilen, als auch mit den

lebenden *Liquidambar*-Arten schon aus dem Grunde besondere Schwierigkeiten, weil ihre Blätter ganzrandig sind. Das einzige Blattfragment, welches zur Aufstellung von *L. Goepperti* führte, zeigt freilich die Umrisse eines *Liquidambar*-Blattes und beiläufig auch die Nervatur eines solchen, ist aber in einem so defecten Zustande, dass es die Existenz einer neuen Species kaum rechtfertigen kann, und dies um so weniger, als sich bisher nirgends seines Gleichen fand. Anders verhält es sich mit *L. integrifolium,* welche Art der Kreide angehört. Die zahlreichen hieherzustellenden Blätter sind zwar auch ganzrandig und weichen durch die stumpfen Buchten zwischen ihren Lappen, sowie durch die Form der Elemente ihres Nervennetzes von den anderen *Liquidambar*-Blättern ab, bilden aber eine ausgesprochene Species, welche nirgends so ungezwungen untergebracht werden kann, als bei der Gattung *Liquidambar.* So bleiben also nur drei fossile Arten: *L. integrifolium, L. europaeum* und *L. protensum,* von denen die erstere, wie eben gesagt, durch ihre ganzrandigen Blätter von den übrigen streng geschieden ist.

Die Blätter letzterer aber werden, wie aus den Darstellungen Unger's und Heer's zu entnehmen ist, zunächst dadurch auseinander gehalten, dass denen von *L. europaeum* drei, vier oder fünf, jenen von *L. protensum* ausschliesslich fünf Lappen zukommen. Von diesen trägt nach Unger an den Blättern des *L. protensum* der durch seine Grösse ausgezeichnete mittlere jederseits noch einen secundären Lappen. Nach Heer kann derselbe sowohl gelappt als ungelappt auftreten, ist aber ohne Ausnahme in der Mitte breiter als am Grunde und erscheint somit an letzterem zusammengezogen. Nach demselben Autor (Tert. Flor. d. Schweiz, II. Bd., p. 8) zeigen ferner die Blätter des *L. protensum* eine lederartige Textur und zwischen den secundären und den aus ihnen entspringenden tertiären Nerven Winkel, welche spitzer sind als die homologen am Blatte von *L. europaeum.*

Diese Winkel sind aber in der Regel an fossilen Abdrücken schwer oder gar nicht zu beobachten und auch über die Dicke der Blätter lässt sich streiten, da sie ja nur aus der Menge der zurückgebliebenen kohligen Substanz erschlossen werden kann. Meist wird daher keines von beiden Merkmalen für die Feststellung der Art anwendbar sein und es bleibt hiezu nur die Form des Umrisses über.

Dass jedoch das Vorhandensein oder Fehlen der secundären Lappen diesbezüglich kaum entscheiden kann, wie Unger es glaubte, geht schon daraus hervor, dass an den gefingerten Blättern der lebenden *Liquidambar*-Arten (*L. styraciflua* L. und *L. orientale* Mill.) gar nicht selten ein oder mehrere secundäre Lappen sich finden. Im botanischen Garten zu Graz steht ein *L. orientale,* an welchem die meisten Blätter doppelt gelappt sind, und zwar in der Weise, dass jeder der fünf Abschnitte derselben beiderseits Lappen trägt.

Die Verschmälerung des Mittellappens am Grunde, welche Heer als das eigentlich Charakteristische von *L. protensum* angibt, geht in vielen Fällen freilich auf das Nämliche hinaus, denn es ist ja anzunehmen, dass der Mittellappen, welcher seitliche Vorsprünge trägt, am Grunde schmäler sein wird als dort, wo jene sich ausbreiten. Heer zählt alle Formen ohne secundäre Lappen hieher, wenn nur ihr Mittellappen unten zusammengezogen erscheint. Wie im Folgenden gezeigt werden soll, scheint auch dieses Unterscheidungsmerkmal wenig passend.

Erstlich müssten auf diese Weise ausserordentlich nahestehende Blätter unter zwei verschiedene Arten lediglich aus dem Grunde vertheilt werden (vergl. Fig. 4 und 2 mit Heer Tert. Fl., T. LII, Fig. 11) weil die einen an der Basis um ein Minimum breiter, die anderen um ebensoviel schmäler sind als in der Mitte, während nach Überschreitung dieser Grenze in beiden Fällen der Breitendurchmesser ausserordentlich schwankt. Aber abgesehen davon bereiten die dreilappigen Formen, deren es nicht wenige gibt, ganz besondere Schwierigkeiten. Heer hat dieselben insgesammt, da nach ihm die Blätter von *L. protensum* stets fünflappig sind, dem *L. europaeum* zugeschrieben. Es gibt nun gar nicht selten solche, deren Mittellappen am Grunde sehr verschmälert ist. Es soll zunächst auf die beiden von Heer abgebildeten Formen (T. LII, Fig. 8 und Fig. 9) hingewiesen werden, welche er offenbar nur aus dem Grunde dem *L. europaeum* zuschrieb, weil sie eben dreilappig sind. So sehr aber diese Formen auch an Blätter von *L. protensum* erinnern, so müssen wir doch die Annahme Heer's bestätigen, wenn wir das in Fig. 6 dargestellte Bild zweier *Liquidambar*-Blätter aus Parschlug betrachten. Schon auf den ersten Blick erscheint es in hohem Grade wahrscheinlich, dass sie von demselben Baume stammen. Um so

mehr wird man zugeben, dass sie derselben Species angehören. Der Mittellappen des unteren ist aber am Grunde sehr deutlich eingeschnürt, der des oberen zeigt von dieser Einschnürung auch nicht die Spur. Wenn letzteres Blatt von *L. europaeum* herrührt, so muss dies auch mit dem ersteren der Fall sein. Es lässt sich nun gar kein Grund denken, warum das Merkmal des eingeschnürten Mittellappens, wenn es bei dreilappigen Blättern keine Verschiedenheit der Species bedeuten kann, dies bei fünflappigen thun sollte, und so fällt die auf den Blättern basierende Unterscheidung zwischen *L. europaeum* und *L. protensum* in sich zusammen. Sie müsste übrigens noch aus einem anderen Grunde als hinfällig bezeichnet werden.

Liquidambar-Früchte hat man in Parschlug und auch an anderen Fundstellen fossiler Pflanzen, an denen beide Blattsorten in Menge vorkommen, nur von einer Art gefunden. Unger gibt einmal eine Abbildung, in der dieselben noch in directem Zusammenhange mit Blättern zu sehen sind, welche unzweifelhaft dem *L. europaeum* angehören. Es ist nun sehr wenig wahrscheinlich, dass, wenn eine zweite Art (*L. protensum*) an ein und derselben Localität durch Blätter so reich vertreten ist, ihre Früchte sich nie und nirgends finden sollten, während die von *L. europaeum* nicht selten sind.

Nach dem Gesagten glauben wir im Recht zu sein, wenn wir *L. protensum* als selbständige Art nicht gelten lassen und nur die fossile Species *L. europaeum* beibehalten.

Natürlich wird dann die Gruppierung der hiehergehörigen Blätter eine andere werden, als Heer sie gegeben hat. Übrigens hätten an letzterer ohnehin einige Veränderungen getroffen werden müssen. So erkennt man an den zwei Blättern der zweiten Unterabtheilung von *L. europaeum*, welche Heer die vierlappigen nennt und in Fig. 10 und 12 auf der T. LI abbildet, recht leicht, dass sie nichts Anderes als Missbildungen von fünflappigen sind, an denen auf einer Seite der unterste Lappen nicht zur Entwicklung gekommen ist. Das in Fig. 1 abgebildete Blatt aus Parschlug stellt sehr deutlich diesen Übergang von den fünf Lappen zu den vier Lappen vor.

Die übrigen Formen werden am einfachsten in dreilappige, fünflappige und doppelt gelappte unterschieden, ohne Rücksicht darauf, ob die Lappen am Grunde schmäler sind als in der Mitte oder nicht. Die dreilappigen zerfallen wieder in solche, bei denen die drei Abschnitte ziemlich gleich gross sind (Fig. 6, Heer l. c. T. LI, Fig. 8, 9, 11, T. LII; Fig. 5) und in andere, an denen der Mittellappen länger (Heer, T. LI, Fig. 7) oder breiter (Fig. 3) als die seitlichen ist. Unter den fünflappigen lassen sich jene mit schmalen Lappen (Heer, T. LI, Fig. 3, 4; T. LII, Fig. 6) und jene mit breiten unterscheiden (Fig. 7 und Heer, T. LII, Fig. 2). Die doppelt gelappten tragen entweder nur auf einer Seite (Fig. 8) oder auf beiden Seiten (Heer, T. LII, Fig. 1; T. LII, Fig. 10) des Mittellappens einen oder mehrere (Heer, T. LII, Fig. 13) Anhänge. Manchmal sind diese nicht auf den Mittellappen allein beschränkt, sondern kommen auch an den anderen vor (Heer, T. LII, Fig. 12).

Was die verwandtschaftlichen Beziehungen betrifft, in denen *L. europaeum* zu den jetzt lebenden *Liquidambar*-Arten steht, so können von letzteren überhaupt nur die mit gefingerten Blättern (*L. styraciflum* L. in Nordamerika und *L. orientale* Mill. im Oriente) in Betracht gezogen werden, während die auf den Sundainseln verbreitete Art *L. Altingianum* Blume und die von Hongkong bekannte Species *L. Chinensis* Champ., welche beide fiedernervige Blätter tragen, in der Vorwelt keine uns bekannten Verwandten besassen. Die beiden letzten Arten werden übrigens in neuester Zeit (Gen. plant. G. Bentham und J. D. Hooker, vol. I, pars II, p. 669) auch als eine selbstständige Gattung (*Altingia*) dem eigentlichen *Liquidambar* gegenübergestellt.

Von den vorhin genannten zwei Arten wird gewöhnlich *L. styraciflum* als die dem *L. europaeum* zunächst stehende, lebende Form betrachtet. Auch Unger thut dies und führt zur Unterscheidung beider Arten an, dass die Blätter von *L. europaeum* spitzigere Lappen tragen, als jene von *L. styraciflum*. Aber schon Heer betont, dass sich nicht selten Blätter der ersten Art mit ziemlich stumpfen Lappen fänden und auch das Lager von Parschlug bestätigt dies (Fig. 5 und 3). Umgekehrt gibt es auch zahlreiche Blätter von *L. styraciflum* die ausserordentlich spitze Abschnitte zeigen.

Wir dürfen uns schliesslich nicht verhehlen, dass die Blätter von *L. styraciflum* und *orientale*, wenn sie auch im Allgemeinen in ihrer Grösse differieren, doch in ihren Umrissen und in ihrer Nervatur wenig von einander abweichen, und ihren Hauptunterschied nur darin besitzen, dass jene auf der Unterseite behaart, diese

aber kahl sind. Behaarung und Kahlheit lassen sich aber an fossilen Gebilden kaum nachweisen und wi können daher den Blättern nach *L. europaeum* ebensosehr dem *L. orientale*, als dem *L. styraciflium* nähern.

Was schliesslich die Blüthen und Früchte angeht, so ist Folgendes zu bemerken. Heer bildet einige Staubgefässe ab, deren Beutel allerdings grösser sind als die der Staubgefässe von *L. styraciflium*, die sich aber diesen durch ihre kurzen Fäden etwas nähern Vergleicht man jedoch mit ihnen die Staubblüthen von *L. styraciflium* (Fig. 10), so wird man trotzdem nur wenig Ähnlichkeit finden können, und es lässt sich der Gedanke nicht abweisen, dass jene Staubblüthen, wenn sie auch auf demselben Gesteinsstücke mit den *Liquidambar*-Blättern gefunden wurden, kaum einem *Liquidambar*-Baume angehörten, sondern wahrscheinlich Blüthen irgend einer Eichenart waren und eben zufällig in der Nähe des *Liquidambar*-Blattes vom Schlamme eingehüllt wurden. Dagegen finden sich zu Parschlug Staubblüthen (Fig. 9), welche jenen von *L. styraciflium* sehr ähnlich sind und Axengebilde (Fig. 11 und 12), die offenbar zur Aufnahme jener bestimmt waren und gleichfalls mit den entsprechenden Organen des *L. styraciflium* wohl verglichen werden können.

Auf die Stempelblüthen der fossilen Formen können wir aus den Fruchtständen schliessen. Diese sind bei *L. styraciflium* etwas grösser als bei *L. europeaum* und bei *L. orientale* grösser als bei *L. styraciflium.* Auch bemerkte schon Unger, dass die fossilen Köpfchen nicht auf gebogenen, sondern auf steifen und geraden Stielen sässen und Heer fügt hinzu, dass letztere an Breite jene von *L. styraciflium* überträfen; ferner, dass nicht blos das Köpfchen, sondern auch die einzelnen Früchtchen kleiner wären. Freilich, die Breite des Stieles ist meist nur um ein Minimum grösser und selbst dies kommt gewöhnlich bloss auf Rechnung der Pressung, dann finden sich neben sehr langen, geraden (Fig. 14) auch gekrümmte Stiele (Fig. 13), aber die Köpfchen und Früchtchen sind entschieden kleiner, auch scheinen die letzten doch etwas eigenthümlich ausgesehen zu haben, so dass die Aufstellung einer eigenen fossilen Art sehr gerechtfertigt ist. Wir können auch sagen, dass diese etwas näher dem *L. styraciflium* als dem *L. orientale* stehe, aber wir können die auffallenden verwandtschaftlichen Beziehungen aller drei Arten zu einander nicht übersehen und möchten daher an eine ziemlich coordinierte Abstammung beider lebender Formen von der einen fossilen denken, welche letztere wieder von dem älteren durch die ganzrandigen Blätter ausgezeichneten *Liquidambar integrifolium* herzuleiten wäre.

Erklärung der Tafel.

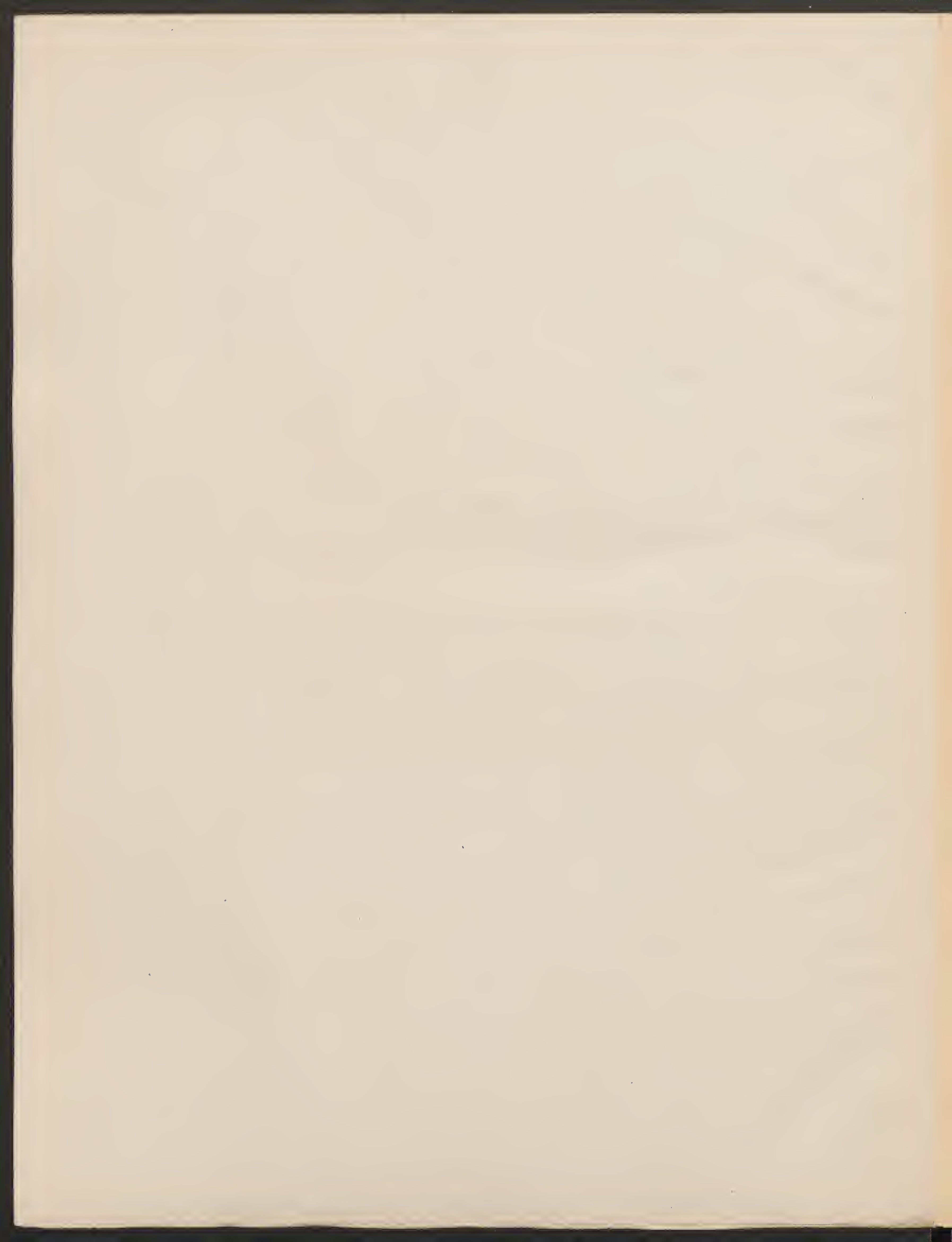
Fig. 1—9 und 11—14 *Liquidambar europaeum* Al. Braun. Fig. 10 *Liquidambar styraciflium* L.

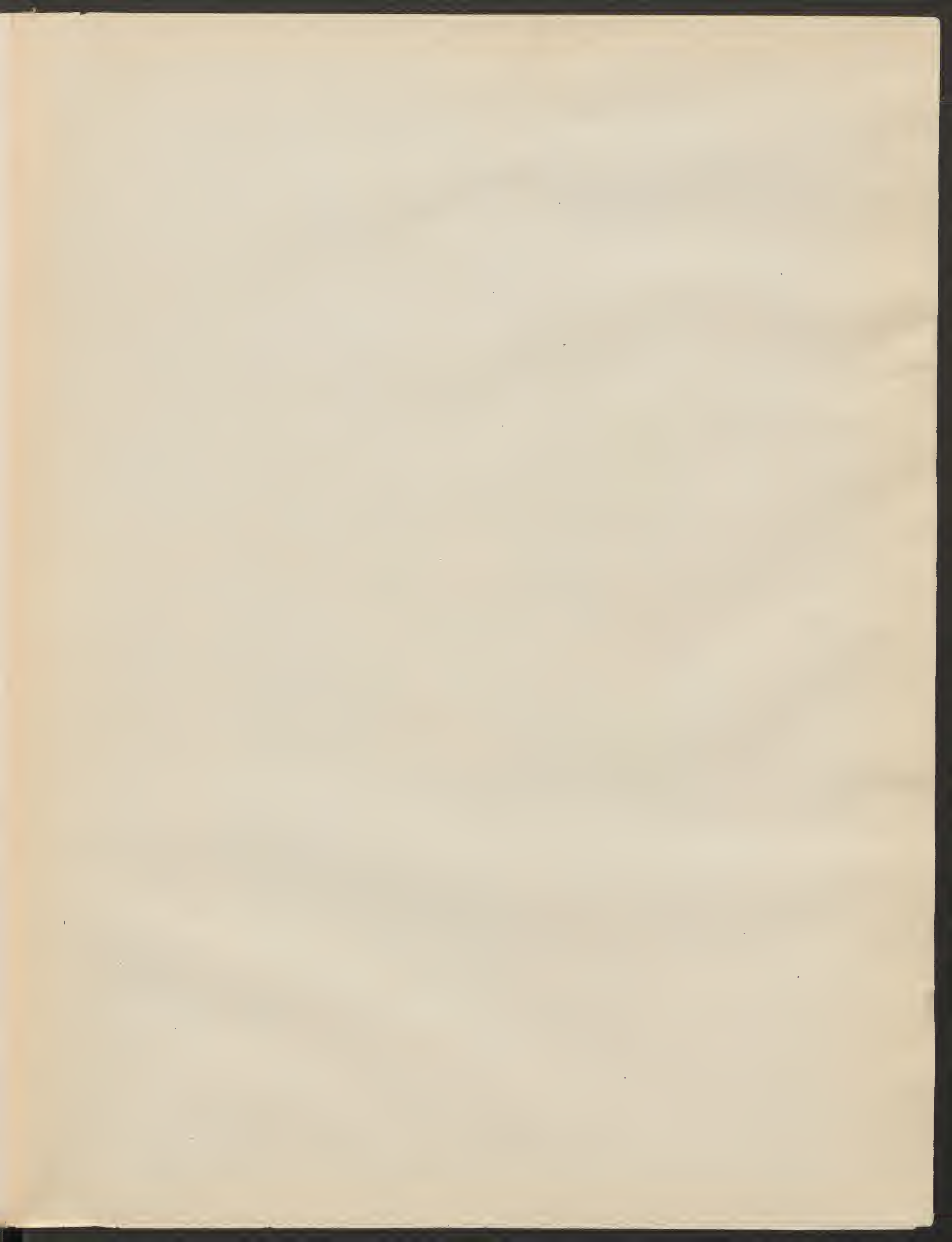
Fig. 1. Vierlappiges Blatt.
„ 2 und 4. Fünflappige Blätter, deren Mittellappen fast parallele Seitenränder zeigt.
„ 3. Ein dreilappiges Blatt mit stumpfen Mittellappen.
„ 5. Ein stumpfer Blattlappen.
„ 6. Zwei übereinander liegende dreilappige Blätter. Der Mittellappen des einen ist am Grunde eingeschnürt, der des andern ist dort etwas breiter als in der Mitte.
„ 7. Ein fünflappiges Blatt mit breiten Lappen.
„ 8. Der Mittellappen trägt einen accessorischen Seitenlappen.
„ 9. Eine Staubblüthe.
„ 10. Ein männlicher Blüthenstand von *Liquidambar styraciflium* L.
„ 11 und 12. Axen von männlichen Blüthenständen.
„ 13. Ein Fruchtstand mit gekrümmtem Stiele.
„ 14. Ein Fruchtstand mit langem, geraden Stiele.

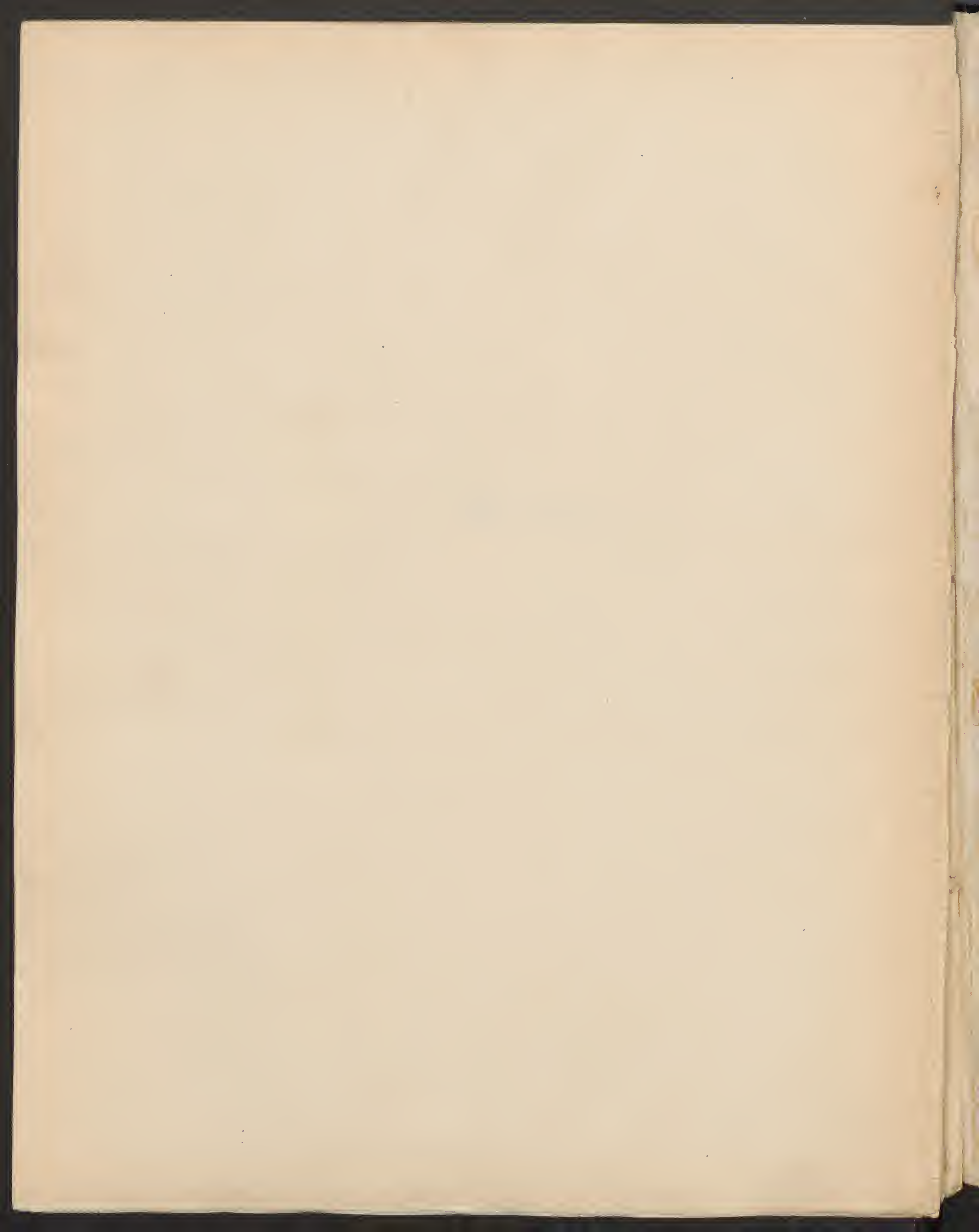


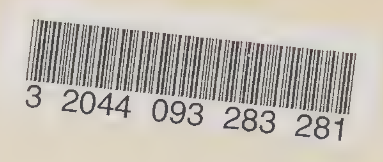
Lith. u. Druck bei Th. Schneider's Wwe. in Wien.

1-9, 11-14 Liquidambar europaeum A. Br. 10 L. styraciflium L.













WIEN.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

1889.